Done #

Got by [illegible]

سلسلۂ نصابیات علمیہ جامعہ عثمانیہ

# فعلیاتی و حیاتی کیمیا

ST 01
RO

مصنفہ

ڈبلیو۔ ڈی۔ ہیلی برٹن، ایم۔ ڈی، ایل ایل۔ ڈی، ایف۔ آر سی۔ پی، ایف۔ آر۔ ایس، (متوفی)

آر۔ جے۔ ایس۔ میکڈاول، ایم۔ ڈی، ڈی۔ ایس سی، ایف۔ آر سی۔ پی (ایڈنبرگ)

چھتیسواں ایڈیشن (سنہ ۱۹۳۹ء)

ترجمہ

جلد اول

ڈاکٹر محمد عثمان خاں صاحب ایل ایم اینڈ ایس (بمبئی) سابق رکن سررشتۂ تالیف و ترجمہ جامعہ عثمانیہ سرکار عالی

سنہ ۱۳۶۴ھ سنہ ۱۳۵۴ف سنہ ۱۹۴۵ء

دارالطبع جامعہ عثمانیہ سرکار عالی حیدرآباد دکن

612.8
ب
461 ف

JAMMU & KASHMIR UNIVERSITY
LIBRARY
No. 5376
Date 25-8-49
SRINAGAR

5t.82

یہ کتاب جان مرے لندن کی اجازت سے
جن کو حق اشاعت حاصل ہے اُردو میں
ترجمہ کر کے طبع و شائع کیگئی ہے

# فہرست مضامین


| باب | | صفحات |
|---|---|---|
| ۱ | جاندار اشیا کی ساخت کا اساس | ۱ |
| ۲ | جاندار اشیا کے ممیز خصائص | ۶ |
| ۳ | عضلہ | ۱۲ |
| ۴ | تحریک پذیری اور ہیجان | ۲۵ |
| ۵ | عضلہ کا انقباض | ۳۳ |
| ۶ | غیر ارادی یا غیر مخطط عضلہ | ۴۳ |
| ۷ | عصبی نظام | ۷۸ |
| ۸ | فعلیاتِ عصب | ۹۳ |
| ۹ | خود آئین عصبی نظام | ۱۲۰ |
| ۱۰ | نظامِ دورانی | ۱۳۶ |
| ۱۱ | دورانِ خون | ۱۵۳ |
| ۱۲ | فعلیاتِ قلب | ۱۵۹ |
| ۱۳ | عروقِ دمویہ میں دورانِ خون | ۲۰۶ |
| ۱۴ | دورانِ خون کا ضبط و نظم | ۲۳۵ |
| ۱۵ | خون کے گودام | ۲۷۷ |

| باب | | صفحات |
| --- | --- | --- |
| ۱۶ | لمفی نظام | ۲۸۴ |
| ۱۷ | تنفس | ۲۹۸ |
| ۱۸ | تنفس (مسلسل) | ۳۲۴ |
| ۱۹ | جسم کے دوسرے اعمال کے ساتھ تنفس کا رشتہ | ۳۷۱ |
| | اشاریہ | |

بسم اللہ الرحمن الرحیم

# فعلیات

# HANDBOOK OF PHYSIOLOGY

## باب ۱

## جاندار اشیا کی ساخت کا اساس

### خَلَیّہ

### (CELL)

ہر جاندار عضویہ، پودا یا حیوان، خواہ وہ کتنا ہی تکمیل یافتہ ہو، خردبین سے دیکھنے پر بتلایا جا سکتا ہے کہ وہ خلیوں سے بنا ہوا ہے۔

اعلیٰ حیوانات اور پودے ابتدائً ہمیشہ یک خلوی ہوتے ہیں، لیکن بالآخر یہ خلیہ تقسیم ہو جاتا ہے اور اِسکی ذیلی تقسیم جاری رہتی ہے، یہانتک کہ خلیوں کا ایک تودہ بنجاتا ہے جسکے

خلیئے آخر کار تفریق یافتہ ہو کر متعدد مختلف افعال انجام دینے لگتے ہیں۔ جب ایک ہی طرح کے افعال رکھنے والے خلیئے ایک ساتھ جمع ہو کر جداگانہ تشریحی ساختیں بنا دیتے ہیں تو ہم ایسی ساختوں کو اعضا (organs) کے نام سے یاد کرتے ہیں۔ ہر عضو اپنا ذاتی کام انجام دیتا ہے، مگر وہ دوسرے اعضا کے ساتھ ہم آہنگی رکھکر کام کرتا ہے۔ اسی باہمی رشتۂ اتحاد کی بنا پر ہم ان اعضا کی گروہ بندی نظامات (systems) میں کرتے ہیں۔ یہ یاد رکھنا چاہیئے کہ مختلف اقسام کے خلیوں میں تقسیم کار کے دوران میں ہر ایک قسم تخصیص یافتہ ہوجاتی ہے اور اسکی ساخت میں ترمیم ہوجاتی ہے، مگر وہ نئے خواص نہیں حاصل کرتی۔ بلکہ وہ اپنے ابتدائی اور اوّلین افعال میں سے دوسرے بیشتر افعال میں ایک اضافی تخفیف کرکے کسی ایک فعل کو اعلیٰ درجہ پر پہنچادیتی ہے۔ اس طرح نظاماتِ ذیل حاصل ہوجاتے ہیں: انہضامی نظام (digestive system) جو غذا کے ہضم سے یا اُن اشیاء کی تیاری سے تعلق رکھتا ہے جو جسم میں استعمال ہوتی ہیں۔ تنفسی نظام (respiratory system) (ہوائی راستے اور پھیپھڑے)، جو آکسیجن کو اخذ کرنے اور کاربن ڈائی آکسائڈ کو (جو تکسید کا حاصل ہے) خارج کرنے کا اہتمام کرتا ہے۔ دَورانی نظام (circulatory system) (قلب اور عروقِ دمویہ) جو جسم میں نقل وحمل کا ایک بڑا نظام ہے۔ اِخراجی نظام (excretory system) جو فضلات کے اِخراج کا کام کرتا ہے۔ عضلی نظام (muscular system) جو حرکت سے وابستہ ہے۔ کالبدی نظام (skeletal system) (ہڈیاں) جو نرم حصّوں کو سہارا دیتا اور انکی حفاظت کرتا ہے۔ ان سب سے بالاتر عصبی نظام (nervous system) (دماغ، نخاع، اور اعصاب) ہے، جو بیرونی دنیا سے زیادہ قریبی تماس رکھتا ہے، اور جو دوسرے نظامات کی صدارت کرتا، انھیں زیرِ اقتدار رکھتا، اور اُن کے افعال کی تنظیم کرتا ہے۔ مزید برآں بعض غدد (glands) بھی ہیں جو، بوجہ اُن مختلف اشیاء کے جنھیں وہ خون کے اندر داخل کردیتے ہیں، اِن افعال میں مُمد ہوتے ہیں۔

## 2 حیوانی خلیہ

حیوانی خلیہ عموماً خُوردبینی ابعاد کا ہوتا ہے، اور انسانی جسم میں وہ قطر میں $\frac{1}{۳۰۰}$ تا $\frac{1}{۳}$

اینچ مختلف ہوتا ہے۔

وہ مندرجۂ ذیل اجزا پر مشتمل ہوتا ہے ——

۱۔ خلیہ مایہ (cytoplasm) : یہ خلیہ کا خاص نخزمائی جرم بناتا ہے۔

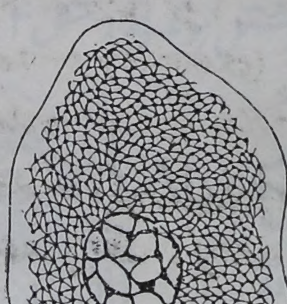
۲۔ نواۃ (nucleus) : یہ خلیہ مایہ کے اندر ایک آبلہ نما جسم ہے، جو عموماً خلیہ کے مرکز کے قریب واقع ہوتا ہے۔

۳۔ مرکزک (centriole) اور کشش کرہ (attraction sphere): یہ نواۃ کے قریب، خلیہ مایہ کے اندر مشمول ہوتے ہیں۔

## خلیہ مایہ

(CYTOPLASM)

خلیہ مایہ ایک نرم جیلی نما مادہ پر مشتمل ہوتا ہے جسے نخزمایہ (protoplasm) کہتے ہیں۔ خردبین کی اعلیٰ طاقتوں کے ذریعہ یہ بتلایا جاسکتا ہے کہ بہت سے خلیوں میں نخزمایہ دو حصوں میں تفریق یافتہ ہوتا ہے: (۱) ریشکوں (fibrillæ) کا ایک باریک جال، جسمیں (۲) نخزمایہ کا زیادہ سیال اور بظاہر بے ساخت حصہ مشمول ہوتا ہے۔ اس ساخت کو اسکے ساتھ کی شکل (شکل ۱) میں خاکہ کھینچکر بتلایا گیا ہے۔ بعض مشاہدین کا خیال ہے کہ ایسے تمام مناظر مصنوعہ یا خدعہ (artifact) ہیں، یعنے وہ تثبیت و تلوین (fixing and staining) کے طریقوں سے مصنوعی طور پر پیدا ہوجاتے ہیں۔ لیکن شیفر خون کے ایسے سفید جسیمات کی عکسی تصاویر (فوٹوگراف) حاصل کرنے میں کامیاب ہوا ہے جو زندہ حالت میں تھے اور جن پر متعاملات (reagents) کا عمل بالکل نہیں کیا گیا



شکل ۱۔ ایک حیوانی خلیہ کی شکل، جو ریشک دار نخزمایہ پر مشتمل ہے، جس کے اندر ایک نواۃ موجود ہے۔

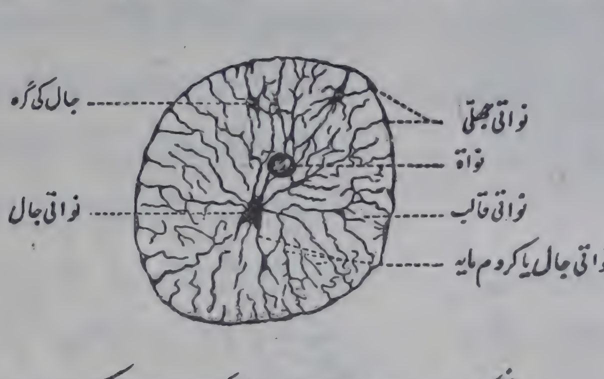
تھا۔ اِن تصاویر میں اِن جُسیمات کے نخز مایہ کے بیشتر حصّے میں ایک باریک ریشکی جال کی موجودگی صاف اور واضح طور پر پائی جاتی ہے۔ شیفر اِس جال کو اِسفنج مایہ (spongioplasm) کے نام سے' اور زیادہ سیّال حصّے کو شفیف مایہ یا شیش مایہ (hyaloplasm) کے نام سے موسوم کرتا ہے۔

نخز مایہ کی کیمیائی ساخت کی تحقیقات اُس کو ہلاک کر دینے کے بعد ہی کی جا سکتی ہے۔ اُس سے اشیائے ذیل حاصل ہوتی ہیں: (۱) **پانی** — اُسکے وزن کا کم از کم تین چوتھائی حصّہ' اور اکثر اِس سے بھی زائد' پانی پر مشتمل ہوتا ہے۔ (۲) **غیر نامیاتی نمک** (inorganic salts) بالخصوص سوڈیئم' پوٹاسیئم اور کیلسیئم کے فاسفیٹس اور کلورائڈز۔ (۳) **پروٹینز** (proteins) یا اَلبیومین نما اشیاء' جو جاندار اجسام کے مخصوص اور مُمیّز اجزاء ہیں۔ (۴) **لیپائڈز** (lipides) یا شحم نما اشیاء۔ (۵) **کاربوہائڈریٹس** (carbohydrates)' نشاستہ دار یا شکر جیسی اشیاء۔ اِن تمام اشیاء کی نوعیت کسی آئندہ باب میں تفصیلی طور پر بیان کی گئی ہے۔

## نواۃ 3

(NUCLEUS)

نواۃ عموماً گول یا بیضوی ہوتا ہے' لیکن اُسکی شکل بے قاعدہ بھی ہو سکتی ہے۔ بعض




شکل ۲ - نواۃ (nucleus) ترسیمی خاکہ (Waldeyer)۔

خلیوں میں ایک سے زائد نواۃ ہوتے ہیں۔
نواۃ خلیہ کے تغذیہ اور ذیلی تقسیم پر ایک اقتداری اثر رکھتا ہے۔ خلیہ کا کوئی حصّہ جو نواۃ سے منقطع ہو کر الگ ہو جائے، اُس میں انحطاطی تغیرات واقع ہو جاتے ہیں۔
نواۃ کے چار حصّے ہوتے ہیں، جن کا خاکہ آئندہ شکل میں درج ہے۔
جب ہیماٹاکسیلین سے خلیہ کی تلوین کی جاتی ہے تو خلیہ مایہ کی نسبت نواۃ زیادہ گہرا رنگ قبول کرتا ہے، بالخصوص نُوَیّہ (nucleolus) اور نواتی جال۔ رنگ قبول کرنے والی شے نواۃ کی نیؤکلین (nuclein) ہے (جسے ماہرینِ نسیجیات اُس کے تلوینی خواص کی وجہ سے کروماٹین :chromatin کہتے ہیں)۔

## کَشِش کُرہ

(ATTRACTION SPHERE)

تمام حیوانی خلیوں میں ایک "کَشِش کُرہ" بھی ہوتا ہے، جو ایک نہایت چھوٹے مرکزک (سینٹریول) اور اُس سے وابستہ ریشوں اور ذرّات پر مشتمل ہوتا ہے (شکل ۳)۔ یہ تقسیم پذیر یا قریب الانقسام خلیوں میں نہایت نمایاں ہوتا ہے۔ مرکزک، اور پھر اُس کے بعد کشش کُرہ دو میں تقسیم ہو جاتا ہے۔ اغلب یہی ہے کہ خلوی تقسیم کی اوّلین تحریک مرکزک سے حاصل ہوتی ہے۔ بعض خلیوں، مثلاً سُرخ گودے کے عفریتی خلیوں (giant cells)، میں متعدد مرکزک موجود ہوتے ہیں۔



شکل ۳۔ ایک خلیہ (نیم نزسیمی خاکہ) جسمیں کشش کُرہ نظر آرہا ہے۔ بیشتر حالتوں کی طرح اِس خلیہ میں بھی کشش کُرہ نواۃ کے قریب ہی واقع ہے (شیفر)۔

7

# باب ۲

# جاندار اشیاء کے مُمیّز خصائص

تمام جاندار عضویے، خواہ وہ یک خلوی ہوں یا کثیر خلوی، توانائی کی شکل تبدیل کر دینے کی طاقت رکھتے ہیں اور فعالیت کے اَمارات (signs) ظاہر کرتے ہیں۔ اِن اَمارات میں سے مندرجۂ ذیل سب سے زیادہ اہم ہیں:-

۱۔ طاقتِ تمثّل (power of assimilation): مُغذّی مادّے یا داخل کی ہوئی غذا کو نخزمایہ میں تبدیل کر دینے کی طاقت۔

۲۔ طاقتِ اِبراز (power to excrete): فُضلات، یعنے دوسری فعلیتوں کے حاصلات کو خارج کر دینے کی طاقت۔

۳۔ طاقتِ بالیدگی: یہ طاقتِ تمثّل کا ایک قدرتی نتیجہ ہے۔

۴۔ طاقتِ تولید: یہ بالیدگی کی ایک قسم ہے۔

۵۔ خراش پذیری (irritability): ایک بیرونی عامل یا تہیج کے اثر سے متاثر ہو کر کسی تغیّر کے ذریعہ مجیبیت ظاہر کرنے کا خاصّہ۔ اِن تغیّرات میں سب سے زیادہ نمایاں تغیّر حرکت ہے (مثلاً امیبائی حرکت، ہدبی حرکت، عضلی حرکت، وغیرہ)۔

لیکن اس بات کا اعتراف ضروری ہے کہ اِن پانچ خصائص میں سے ایک یا زائد خصائص غیر موجود یا مخفی ہو سکتے ہیں، اور اس کے باوجود وہ عضویہ جاندار ہو سکتا ہے۔ بہت سی نباتی ساختوں میں حرکت کی طاقت غیر موجود ہوتی ہے۔ بعض بیج اور بذرے (spores)

خشک کر کے برسوں تک ایک بظاہر مُردہ حالت میں رکھے جاسکتے ہیں۔ لیکن اِس کے باوجود جب انھیں موزوں اور مناسب ماحول میں رکھا جاتا ہے تو وہ اُگنے اور پھوٹنے لگتے ہیں۔

جاندار مادّہ ایک مسلسل غیر قائم کیمیائی توازن کی حالت میں رہتا ہے۔ ایک طرف تو وہ اپنی تعمیر کرتا رہتا ہے، اور دوسری طرف ٹوٹتا پھوٹتا رہتا ہے۔ اِن دو سالماتی بازترتیبوں کے حاصل جمع یا مجموعہ کے لئے **استحالہ یا تحوّل** (metabolism) کی اصطلاح استعمال کی جاتی ہے۔

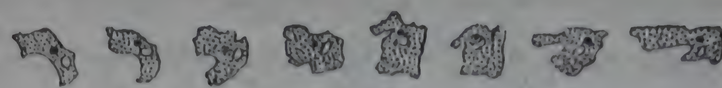
## خلیہ کا اپنے بیرونی ماحول کے ساتھ رشتہ

سادہ ترین حیوانی عضویہ، اَمیبا (amœba)، ایک منفرد خَلیہّ پر مشتمل ہوتا ہے، جو اُس ماحول کے راست تماس میں ہوتا ہے جس سے کہ وہ اپنا مُغَذّی مادہ اور آکسیجن حاصل کرتا ہے اور جس میں وہ اپنے فضلات واپس داخل کرتا ہے۔ پیچیدہ ترین حیوان تک میں ہر خلیہ باوجود اِس پیچیدگی کے اپنے ماحول کے تماس میں ہوتا ہے، گو یہ تماس کم و بیش بعید ہی ہو۔ ماحول کے ساتھ صرف بعض خلیے ہی راست اور متصل تماس میں ہوتے ہیں، لیکن اِس تماس سے جسم کے دوسرے تمام خلیے بالواسطہ نفع حاصل کرتے ہیں۔ مثلاً تنفسی خِطّہ کے چند خلیے آکسیجن کے نفوذ کیلئے متوافق ہوتے ہیں، اور اِنہضامی خِطّہ کے بعض خلیے مُغَذّی مادّوں کے ادخال 8
کی اجازت دیتے ہیں۔ ماحول سے آکسیجن اور تغذیہ اختصاص یافتہ خلیوں کی راہ سے منتقل ہو کر جسم کے دوسرے ہر خلیہ کو پہنچتا ہے۔ یہ منتقلی دورانِ خون کی وساطت سے سرانجام پاتی ہے۔

## اَمیبائی حرکت

اَمیبا کی حرکت حیوانی فعلیت کی ایک سادہ ترین شکل ہے جس کا مشاہدہ کیا جاسکتا ہے، اور یہ اپنی دلچسپی کے لحاظ سے ایک بے نظیر چیز ہے۔ اگر خُردبین کے نیچے اُمیبا کو ایک یا دو منٹ کے لئے غور سے دیکھا جائے تو اُس کے اصلی جسم سے ایک بے قاعدہ اُبھار یا پائے کاذب (pseudopodium) باہر نکلتا اور پھر اندر سکڑ جاتا ہوا نظر آتا ہے۔ پھر ایک دوسرا تو وہ کسی دوسرے رُخ میں باہر نکلا جاتا ہے، اور بتدریج تمام تخزمائی جرم گویا کہ

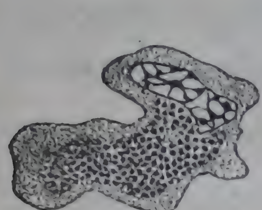
اندر کھینچ لیا جاتا ہے۔ اِس طرح اُمیبا ایک نیا محلِ وقوع اختیار کر لیتا ہے، اور جب یہی طریق کئی بار مکرر عمل میں لایا جاتا ہے تو ہم ایک معیّن سمت میں تحرّک (نقل و حرکت) اور اُسکے ساتھ



شکل ۴۔ انسانی بے رنگ جسیمۂ دموی، جو خردبین کے ایک گرم منصّہ (اسٹیج) پر رکھے جانے کے بعد دس منٹ کے اندر اپنے خاکہ میں یکے بعد دیگرے متعدد تغیرات ظاہر کرتا ہے (Schofield)۔

شکل میں بھی ایک مسلسل تغیّر کا مشاہدہ کرتے ہیں۔

اگر اُنگلی سے ایک قطرہ خون لیکر اُسے محلول نمک کے ساتھ ملا کر خردبین کے ایک گرم منصّہ (اسٹیج) پر امتحان کیا جائے تو خون کے بیرنگ جُسیمات کی اُمیبا نما حرکات بہ آسانی دیکھی جا سکتی ہیں۔



شکل ۵۔ بھاپ کے فوری اطلاق سے ہلاک کی ہوئی ریگ ماہی (newt) کا ایک اُمیبا نما جسیمہ، جسمیں پائے کاذب کا ظہور نمایاں ہے۔ (بہ تتبع شیفر۔ تشریح کوئین)۔

اگر تخمِ مایہ کی ساخت کے متعلق ہم شیفر کی رائے کو قبول کر لیں تو اُس کے لحاظ سے پائے کاذب کے باہر نکلنے میں اصلی عمل اسفنج مایہ (spongioplasm) کے اندر سے شیشہ مایہ (hyaloplasm) کا باہر بہہ آنا ہے، اور پائے کاذب کی بازکشی یا اُس کا سکڑنا، اسفنج مایہ کے اندر شیشہ مایہ کی مراجعت یعنے اُس کا واپس چلا جانا ہے۔

## هدبی حرکت

(CILIARY MOVEMENT)

مُهدّب خلیہ (ciliated cell) عموماً شکل میں اُستوانی ہوتا ہے اور اُس پر باریک گاؤدم ریشکوں کا ایک گچھا لگا ہوا ہوتا ہے، جنھیں ابتداءً اہداب (cilia) کے نام سے موسوم کیا گیا کیونکہ یہ پلکوں سے مشابہت رکھتے ہیں۔

زیادہ بڑے مُہدّب خلیوں میں وہ کنارہ جس پر یہ اہداب قائم ہوتے ہیں چمکدار ہوتا ہے اور چھوٹی چھوٹی گرہوں سے بنتا ہے، جنمیں سے ہر گرہ پر ایک ہدبہ (cilium) لگا ہوتا ہے۔ بعض صورتوں میں یہ گرہیں رشتکوں یا چھوٹی جڑوں کی طرح بڑھ کر خلوی تخم مایہ کے اندر داخل ہوجاتی ہیں (شکل ٦ )۔ اہداب کا یہ گچھا اُستوانی خلیوں کے مُخطط کنارے سے متماثل ہوتا ہے۔

اہداب کا فعل یہ ہے کہ جن سطحوں پر وہ استر کاری کرتے ہیں اُن پر سے مادّوں 9
یا اشیاء کو حرکت میں لائیں یا سرکادیں۔ مثلاً اہداب ہوائی راستوں کا استر بناتے ہیں (مگر جوفیوں alveoli: کی استر کاری نہیں کرتے ) اور وہ مخاط اور اُس میں پھنسے ہوئے گرد و غبار کی ایک رَو کو حرکت میں لاکر حلق کی طرف سرکادیتے ہیں (شکل ۷ )فلوپی نالیوں اور رحم کے بالائی حصّہ میں یہ بیضوں (ova) کی حرکات میں، اور خصیوں کی قناتوں میں منوی حیوانات (spermatozoa) کی حرکات میں مُمِد ہوتے ہیں۔ خود منوی




شکل ۷۔ انسانی قصبۃ الریہ (ٹریکیا) سے حاصل کیا ہوا مُہدّب سرحلمہ (ciliated epithelium) ۔ الف، بڑا تکمیل یافتہ خلیہ۔ ب، نسبۃً چھوٹا خلیہ۔ ج، نمو پذیر خلیہ، جسمیں ایک سے زائد نواۃ موجود ہیں۔ (Cadiat)۔



شکل ٦۔ ایک حیوانِ رخو (mollusc) کی آنت سے حاصل کیا ہوا مُہدّب خلیہ (ciliated cell) (اینگلمان)۔

جیوان کی دُم ہی کو ایک ہدبہ سمجھنا چاہئے۔ اور بعض نخزُ حیوانات (protozoa) بھی اہداب کی وساطت سے حرکت کرتے ہیں۔ نیز دماغ کے بُطینات (ventricles) اور نخاع کی مرکزی قنال میں، بحری جانوروں کے گلپھڑوں اور مینڈک کے حلق میں اہداب پائے جاتے ہیں۔

ہدبی حرکت کا مطالعہ آخر الذکر میں بہ آسانی کیا جاسکتا ہے، یا ایک اُم الخلول (صدفیہ) (mussel) کے گلپھڑے میں جسے ٦،٠ فیصدی مالح (saline) سے تر رکھا گیا ہو۔ اِس حرکت کا مشاہدہ خُردبین کے نیچے کیا جاسکتا ہے، اور مینڈک کی صورت میں کاربن کے باریک ریزوں کی حرکات کا مطالعہ کیا جاسکتا ہے۔

اہداب لگاتار تیز حرکت کرتے ہوئے نظر آتے ہیں، ہر ہدبہ ایک سرے پر جما ہوا ہوتا ہے، اور جھولتا ہوا یا آگے پیچھے تازیانہ نما حرکت کرتا رہتا ہے۔ مشاہد کی آنکھ پر اِس کا مجموعی اثر بہت کچھ ویسا ہی ہوتا ہے جیسا کہ اناج کے ایک کھیت کی موجوں سے پیدا ہوتا ہے، اور ان اہداب کی حرکت کا نتیجہ ہوتا ہے کہ ایک مسلسل رَو ایک معیّن سمت میں پیدا ہوجاتی ہے۔ یہ سمت ایک ہی سطح پر ہمیشہ وہی ہوتی ہے، اور ایک کہفہ کی حالت میں تو عموماً اُسکے بیرونی دہنہ کی طرف ہوتی ہے۔

ہدبی حرکت کی صحیح توجیہ نامعلوم ہے۔ ٹھیک سبب خواہ کچھ بھی ہو، مگر اتنا تو کہا جاسکتا ہے کہ اِس حرکت کا انحصار بعض ایسے تغیرات پر ہونا چاہئے جو اُس خلیہ میں واقع ہوتے رہتے 10
ہیں جس سے اہداب لگے ہوئے ہیں، کیونکہ جب اِن اہداب کو کاٹ کر خلیہ سے جدا کر دیا جاتا ہے تو یہ حرکت موقوف ہوجاتی ہے، اور جب اِس طرح کاٹ دیا جاتا ہے کہ اہداب کے کچھ حصے خلیے سے لگے ہوئے باقی رہیں تو یہ لگے ہوئے حصے تو حرکت جاری رکھتے ہیں مگر کٹے ہوئے حصوں کی حرکت موقوف ہوجاتی ہے۔

شار پی شیفر نے یہ رائے ظاہر کی ہے کہ شیش مایہ کے پیش وپس سیلان (آگے کی طرف اور پیچھے کی طرف بہاؤ) سے ہدبی حرکت اور امیبا نما حرکت دونوں کی یکساں توجیہہ ہوجائے گی۔ ایک امیبا نما خلیہ میں اسفنج مایہ اپنی ترتیب میں بیقاعدہ ہوتا ہے، لہٰذا اُس سے شیش مایہ کا خارجی بہاؤ کسی بھی سمت میں واقع ہوسکتا ہے۔ لیکن اُس باقاعدہ خمیدہ ابھار میں جس کو ہدبہ کہتے ہیں، شیش مایہ صرف براہِ راست ہدبہ کے اندر اور پھر اُس سے باہر بہہ سکتا ہے۔ شیش مایہ کا بہاؤ ہدبہ کے اندر ہوتا ہے تو اِس سے وہاں کا دباؤ زیادہ ہو کر ہدبہ

سیدھا ہو جاتا ہے۔ مخالف سمت میں حرکت (بہاؤ) ہونے سے ہدبہ ٹیڑھا ہو جاتا ہے۔

## اَمیبانما اور ہدبی حرکات پر بعض بیرونی عاملات کا اثر

اگرچہ اَمیبانما اور ہدبی خلیوں کی حرکات کو سرسری الفاظ میں ذاتی یا خود رُو (spontaneous) کہہ سکتے ہیں، لیکن در اصل یہ حرکات اُن بیرونی وسائل کے فعل کے تحت پیدا ہوتی ہیں جو اُن کو تحریک پہنچاتے ہیں اور جنھیں اسی واسطے تھیجّات (stimuli) کے نام سے موسوم کیا جاتا ہے۔

تپش میں خفیف زیادتیوں سے اور ہلکے قلویات کے اثر سے ہدبی اور اَمیبانما حرکات زیادہ ہو جاتی ہیں۔ مستزاد حرکت سے آکسیجن کا مطالبہ زیادہ ہو جاتا ہے (Gray)۔ قوی تُرشے، قوی قلویات، اور ۴۵ درجہ سینٹی گریڈ سے زائد کی تپشیں حرکت کو موقوف کر دیتی ہیں۔ سردی سے اور آکسیجن کی کمی سے حرکت عارضی طور پر موقوف ہو جاتی ہے، لیکن اگر تپش بڑھا دی جائے یا آکسیجن کو داخل ہونے دیا جائے تو حرکت پھر بحال ہو جاتی ہے۔ ہلکے تُرشوں سے اور کاربن ڈائی آکسائڈ سے ہدبی حرکت موقوف ہو جاتی ہے، لیکن اگر ان عاملات کی تبدیل کر دی جائے تو حرکت پھر ہونے لگتی ہے۔ مُعدماتِ حس (مخدّرات) (anæsthetics) آکسیجن کے نفوذ میں مزاحمت پیدا کر کے ہدبی فعلیت کو روک دیتے ہیں۔ برخلاف اِس کے، اجسامِ غریبہ (foreign bodies) کے ساتھ تماس، ہلکے دباؤ، بعض نمکوں اور برق سے خلوی نخز مایہ میں یہ حرکت پیدا یا زیادہ ہو جاتی ہے۔

یہ اثرات خاص اہمیت رکھتے ہیں، اور اُس فعل پر دال (دلالت کرنے والے) سمجھے جا سکتے ہیں جو اِن عاملات سے بالعموم زندہ عضویوں پر مترتب ہوتا ہے۔

13

# باب ۳

## عضلہ
## (MUSCLE)

اعلیٰ حیوانات کی بیشتر اہم حرکات عضلات ہی کے ذریعہ سے عمل میں آتی ہیں، جن میں سکڑنے (انقباض) اور چھوٹا ہو جانے (تقصر) کی طاقت موجود ہوتی ہے۔ یہ انقباض یا تقصر عموماً اُن سوتوں (impulses) کا نتیجہ ہوتا ہے جو اعصاب کے ذریعہ منتقل ہو کر عضلات کو پہنچتے ہیں۔

جسم کے اکثر عضلات ہڈیوں سے چسپاں ہوتے ہیں، اور یہ ہڈیاں بیرموں (levers) کی طرح عمل پیرا ہوتی ہیں۔ چنانچہ: جب ہم کہنی کو موڑنا چاہتے ہیں تو سوتے دماغ سے براہ نخاع و اعصاب نازل ہو کر اُن عضلات کو پہنچتے ہیں جو ایک سرے پر تو زیرین بازو کی ہڈیوں سے اور دوسرے سرے پر بالائی بازو یا حلقۂ شانہ (مونڈھے) کی ہڈیوں سے چسپاں ہیں۔ چونکہ زیرین اور بالائی بازوؤں کی ہڈیاں کہنی کے مقام پر قبضہ دار (hinged) ہوتی ہیں، لہٰذا اِن عضلات کے انقباض سے کہنی کی خمیدگی پیدا ہو جاتی ہے۔ عضلات کی حرکات اور ہڈیوں پر اُن کے اثر کا مطالعہ اَب تشریح دانوں سے متعلق ہو گیا ہے، لہٰذا یہاں اُنکے متعلق بحث کرنے کی ضرورت نہیں۔ بعض مثالوں میں عضلی بافت کھفوں میں نفوذ کر جاتی ہے یا اُنھیں گھیر لیتی ہے، اور اُس کے انقباض سے اُن کے مافیہہ میں حرکت پیدا ہو جاتی ہے، جیسا کہ انہضامی خطّے کی صورت میں پایا جاتا ہے۔

# کالبد (پنجر)

(SKELETON)

یہ ہڈی کا ڈھانچہ ہے، جس پر اور جس کے اندر جسم کی تعمیر ہوئی ہے۔ اس کے تفصیلی مطالعہ کا تعلق تو تشریح سے ہے، مگر اسکے فعلیاتی پہلوؤں کی بحث کو بھی اُس وقت تک ملتوی کر دیا جاتا ہے جب تک کہ طالب علم اُن عام اعمال سے واقف نہ ہو جائے جن پر اسکی بناوٹ کا انحصار ہے۔

# عضلی بافت

(MUSCULAR TISSUE)

عضلہ کو عوام گوشت کہتے ہیں۔ فعلیاتی نقطۂ نظر سے عضلات دو جماعتوں میں تقسیم کئے جا سکتے ہیں ـــــ ارادی عضلات (voluntary muscles)، جو ارادہ کے زیر اقتدار ہیں، اور غیر ارادی عضلات (involuntary muscles) جو ارادہ کے زیر اقتدار نہیں۔ لیکن تمام عضلی بافت، خواہ وہ ارادہ کے ماتحت ہو یا نہ ہو، اُسپر عصبی نظام ہی کے ذریعہ سے اقتدار قائم رکھا جاتا ہے۔ غیر ارادی عضلات عصبی نظام کے ایک اختصاص یافتہ حصّہ کے زیر اقتدار ہیں۔

جب خردبین کے نیچے عضلی بافت کا امتحان کیا جاتا ہے تو وہ چھوٹے چھوٹے لنبوترے دھاگے جیسے خلیوں سے بنی ہوئی نظر آتی ہے، جو عضلی ریشوں (muscle-fibres) کے نام سے موسوم ہیں۔ یہ ریشے اتصالی بافت کے ذریعہ بنڈلوں کی شکل میں بندھے ہوئے ہوتے ہیں۔ غیر ارادی عضلات میں ریشوں کے درمیان کچھ مقدار لازق مادّے (cement substance) کی ہوتی ہے، جو نائٹریٹ آف سلور سے تلوین پذیر ہے۔

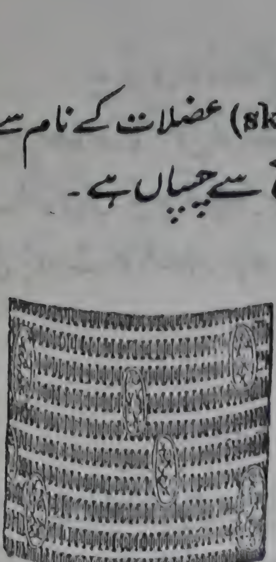
14 عضلی ریشے تین قسم کے ہوتے ہیں: (۱) مُخطّط عضلی ریشے (striated muscle-fibres) جو ارادی عضلات میں موجود ہوتے ہیں۔ (۲) غیر مُخطّط عضلی ریشے (unstriated muscle-fibres) جو اندرونی اعضا میں حرکت پیدا کر دیتے ہیں۔ اور (۳) قلبی عضلی ریشے (cardiac or heart muscle-fibres)، جو (۱) کی طرح

مُخلّط تو ہیں مگر اور باتوں کے لحاظ سے مختلف ہوتے ہیں۔

## ارادی یا دھاری دار عضلہ

(VOLUNTARY OR STRIPED MUSCLE)

ارادی عضلات کو بعض اوقات کالبدنی (skeletal) عضلات کے نام سے موسوم کیا جاتا ہے، اور یہی وہ سارا عضلی آلہ بناتے ہیں جو ہڈیوں[1] سے چسپاں ہے۔



شکل ۸۔ ایک پستانی حیوان کا اعلے تکبیر یافتہ عضلہ۔ ریشے کی سطح ٹھیک ماسکہ پر لائی گئی ہے (شیفر)۔

یہ ریشے دبازت اور طول میں نہایت مختلف ہوتے ہیں، لیکن اِن کا اوسط قطر $\frac{1}{500}$ اِنچ ہوتا ہے اور طول تقریباً ایک اِنچ۔ ہر ریشہ اُسطوانہ نما شکل کا ہوتا ہے اور اُس کے سرے گول ہوتے ہیں۔ بہت سے ریشے لمبے ہوکر اُن وتری بنڈلوں کے اندر داخل ہوجاتے ہیں، جن کے ذریعہ عضلہ ہڈی سے چسپاں ہوتا ہے۔

ہر ریشہ ایک غلاف یا پوشش پر مشتمل ہوتا ہے، جس کو لحمی غلاف (sarcolemma) کہتے ہیں۔ اِس غلاف کے اندر ایک نرم مادّہ ملفوف ہوتا ہے، جسے انقباض پذیر جرم (contractile substance) کہتے ہیں۔

غلاف کے اندر کا انقباض پذیر جرم گہرے اور ہلکے جرم کی متبادل دھاریوں سے بنا ہوا ہوتا ہے۔ انھیں دھاریوں کی وجہ سے ارادی عضلہ میں وہ مخصوص منظر پیدا ہوجاتا ہے جو اُس کا ایک ممتاز و ممیّز خاصّہ ہے۔ ہے کرافٹ نے کلوڈیئن کی فلموں میں عضلی ریشوں کے سانچے تیار کرنے میں کامیابی حاصل کر کے بتلا دیا کہ یہ ہلکی اور گہری دھاریاں اِن سانچوں میں بھی نمودار ہوجاتی ہیں۔ لہٰذا اُس نے یہ نتیجہ اخذ کیا کہ یہ دھاری دار منظر مناظری مظاہر کی وجہ سے پیدا ہوجاتا ہے۔ علاوہ ازیں جب اِنکی تلوین کی جاتی ہے تو یہ دھاریاں رنگ بھی

[1] بلعوم کے، مَری کے کچھ حصّے کے، اور درمیانی اور بیرونی گوش کے عضلی ریشے گو ارادہ کے تابع نہیں ہیں، تاہم وہ وہی ساخت رکھتے ہیں جو ارادی عضلی ریشوں میں پائی جاتی ہے۔

مختلف طور پر قبول کرتی ہیں، چنانچہ یہ قیاس کیا جاسکتا ہے کہ اِن کی کیمیائی ترکیب بھی مختلف ہوتی ہے۔

عضلی ریشوں میں بیضوی نواۃ موجود ہوتے ہیں۔ پستانی حیوانات کے عضلہ میں یہ نواۃ لحم غلاف (سارکولیما) کے عین نیچے ہی واقع ہوتے ہیں۔ لیکن مینڈک کے عضلہ میں یہ عضلی ریشہ کی دبازت میں بھی موجود ہوتے ہیں۔

عضلی ریشہ ریشکوں (fibrils) یا لحم نایوں (sarcostyles) سے مُرکب ہوتا ہے، جو ایک جال کے ذریعہ، جس کو لحم مایہ (sarcoplasm) کہتے ہیں، باہم وابستہ ہوتی ہیں (شکل ۱۰ میں یہ جال سفید لکیروں کی طرح دکھلایا گیا ہے)۔ بعض متعاملات، مثلاً آزمک ایسڈ (osmic acid) یا الکحل، کے استعمال سے یہ ریشک ایک دوسرے سے بالکل جُدا کئے جاسکتے ہیں۔

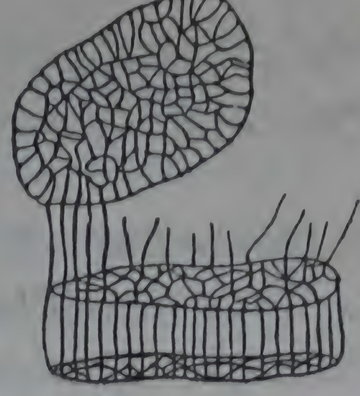
معلوم ہوتا ہے کہ عضلی انقباض کی سرعت عرضی تخطط کی صفائی کے تناسب سے ہوتی ہے۔ چنانچہ کیڑوں کے عضلات جو اپنے میکانیہ کی کاملیت کے لئے ممتاز اور مشہور ہیں، اسی وجہ سے متعدد تحقیقاتوں کے لئے منتخب کئے گئے ہیں۔ پروں کے عضلات میں لحم نایوں کو بن رنگی لحم مایہ کی ایک وافر مقدار ایک دوسرے سے جُدا کرتی ہے۔ ممکن ہے کہ یہ لحم مایہ تغذیتی اہمیت رکھتا ہو، اور بعض مشاہدین کا خیال ہے کہ اس میں کسی قدر انقباض پذیری 15
بھی ہوتی ہے۔ بہرحال یہ انفرادی لحم نایوں کی اصلی اور اندرونی ساخت کی پوری پوری تحقیقات کا موقع دیتا ہے۔ چنانچہ شارپی شیفر نے مندرجۂ ذیل نتائج اخذ کئے ہیں:-

ہر ایک ہلکی دھاری کے وسط میں ایک عرضی خط (غشائے کراوزے[1] membrane of Krause) کے ذریعہ، ہر لحم نائے کی ذیلی تقسیم پے در پے حصّوں میں ہوجاتی ہے جن کو لحم پارہ (sarcomere) کہتے ہیں۔ ہر لحم پارے میں ایک گہری دھاری یا لحمی عنصر

---

[1] اِس کو خطِ ڈوبی (Dobie's line) بھی کہتے ہیں۔ غالباً یہ جھلی ایک مناظری مظہر ہے، کیونکہ کوہنے (Kuhne) نے یہ دریافت کرلیا کہ ایک دودۂ خیطیہ (thread worm) (چُرنا) اِس میں سے بلاکسی دِقت کے گزر سکتا ہے اور اُس کے اِس طرح گزرنے سے یہ جھلی تلف بھی نہیں ہوتی۔

ہوتا ہے (sarcous element)۔ لحمی عنصر در حقیقت دو قطعوں میں ہوتا ہے، جو کھنچی یا





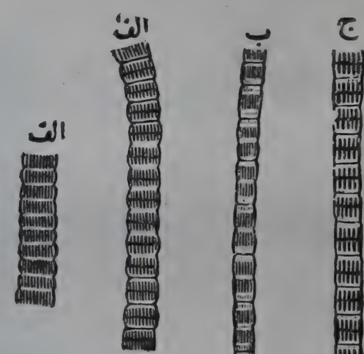
شکل ۹۔ بَن بھونرے (water-beetle) کے عضلی ریشے کا حصّہ، جس پر گونڈ کلورائڈ کا عمل کر کے جال کو نمایاں کر لیا گیا ہے۔ ایک عرضی جال کو توڑ کر جدا کر لیا گیا ہے، اور بعض طولی سلاخیں ٹوٹی ہوئی دکھلائی گئی ہیں۔ (بہ تتبع میلانڈ)۔

شکل ۱۰۔ انسانی زبان کے عضلی ریشوں میں سے لی ہوئی عرضی تراش۔ نواتوں نے گہرا رنگ قبول کر لیا ہے، اور وہ لحم غلاف کی اندرونی جانب پر واقع ہیں۔ ہر عضلی ریشے میں "کونہیم کے رقبے" نظر آ رہے ہیں۔ ×۵۰۰ (ڈکلین اور نوبل سمتھ)۔

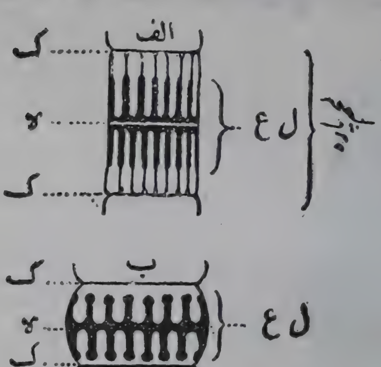
تنی ہوئی لحم نایوں (شکل ۱۱ ب) میں خطِ ہینسن (line of Hensen) کے مقام پر ایک دوسرے سے جدا ہو جاتے ہیں۔ لحمی عنصر کے ہر ایک سرے اور غشائے کراؤزے کے درمیان ایک صاف فصل ہوتا ہے جو پھیلے ہوئے لحم پارے (شکل ۱۱ ب) میں زیادہ واضح ہوتا ہے اور اس کا انقباض ہونے پر کم ہو جاتا ہے (شکل ۱۱ الف)۔ لحمی عنصر میں طولی قنالیں یا مسامات نفوذ کرتے ہیں، جو غشائے کراؤزے کی طرف تو کھلے ہوئے اور خطِ ہین سن کی جانب بند ہوتے ہیں۔ جب لحم نائے (سارکو اسٹائل) منقبض ہوتی ہے تو لحم پارے کے صاف حصّے کا ایک بڑا تناسب اِن مسامات میں داخل ہو کر لحمی عنصر کے اندر غائب ہو جاتا ہے۔ اِس سے لحمی عنصر پھول کر زیادہ چوڑا ہو جاتا ہے، جس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ لحم پارہ چھوٹا ہو جاتا ہے (شکل ۱۲ ب)۔ لیکن جب لحم نائے پھیلتی ہے تو یہ صاف مادّہ لحمی عنصر کے مسامات میں سے باہر نکل کر

16 اُسکے اور غشائے کراؤزے کے درمیان جاگزیں ہوتا ہے۔ اِسکی تلافی اِس طرح ہوجاتی ہے کہ لحم پارہ لمبا اور تنگ ہو جاتا ہے (تعویضی تطویل و تضییق) (شکل ۱۲' الف)۔ یہاں یہ بھی نوٹ کرنا چاہیے کہ لحمی عنصر لحم پارے کے وسط میں آزاد نہیں ہوتا بلکہ اپنے اطراف پر ایک نازک گھیرنے والے لفافہ (غلاف) کے ساتھ اور دونوں سِروں پر (باریک خطوط کے ذریعہ جو صاف مادّے میں سے گزرتے ہیں) غشائے کراؤزے کے ساتھ چپاں ہوتا ہے (شکل ۱۲' الف)۔

یہ اخذ کردہ نتائج دلچسپ ہیں، کیونکہ ان سے اُمیبانما، ہدبی اور عضلی حرکت کی ہم آہنگی اور مطابقت ظاہر ہوتی ہے۔ اِن تینوں مثالوں میں نخزمایہ موجود ہوتا ہے، جو دو مادّوں اُسفنج مایہ اور شیش مایہ سے مرکّب ہے۔ اُمیبانما حرکت میں اسفنج مایہ کی بے قاعدہ ترتیب کی وجہ سے شیش مایہ اُسکے اندر اور اُس سے باہر کسی سمت میں بہہ سکتا ہے۔ ہدبی حرکت میں یہ بہاؤ اُسفنج مایہ کی ترتیب کی وجہ سے ایک ہی سمت میں محدود ہوتا ہے، لہٰذا یہ حرکت بھی ایک ہی سمت میں محدود




شکل ۱۱- بھڑ (wasp) کے پروں کے عضلات سے حاصل کی ہوئی لحم نائیں (sareostyles)-
الف الف'' لحم نائیں جو انقباض کے درجے ظاہر کرتی ہیں۔
ب' ایک لحم نائے جو پھیلی ہوئی ہے اور جسمیں لحمی عناصر ۲ حصوں میں جدا ہو گئے ہیں۔
ج' معتدل طور پر پھیلی ہوئی لحم نائیں (نیم ترسیمی)
(ای-ایس-شیفر)




شکل ۱۲- ایک لحم پارے (sareomere) کا خاکہ جو الف میں معتدل طور پر پھیلی ہوئی حالت میں، اور ب میں منقبض حالت میں ہے۔
ک ک' کراؤزے کی جھلّیاں - ل ع' مسام بردار لحمی عنصر - (ای-ایس-شیفر)

ہوتی ہے' (ملاحظہ ہوں صفحات (13-14) عضلہ میں' اِسفنج مایہ (جس کا نمایندہ لحمی عنصر ہوتا ہے) کی معین ترتیب کی وجہ سے جو طولی رُخ میں ہوتی ہے شیشہ مایہ (جس کی نمایندگی ہلکی دھاری کے صاف جرم سے ہوتی ہے) کی حرکت محدود ہوتی ہے' چنانچہ اِس کا بہاؤ اندر یا باہر کی طرف ایک خاص رُخ میں ہونا لازمی ہے۔ ایک پورے عضلے کا انقباض اُس کے تمام ترکیبی لحم پاروں کے انقباض کا مجموعہ ہے۔

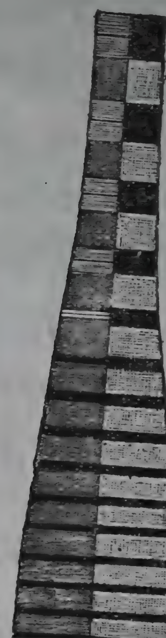
## سُرخ اور پیلے ارادی عضلات

(RED AND PALE VOLUNTARY MUSCLES)

17 بیشتر حیوانات میں بعض عضلات پیلے اور بعض سفید ہوتے ہیں' بوجہ ہیموگلوبین اور چربی کی اس مقدار کے جو اُن میں موجود ہوتی ہے۔ سُرخ عضلات میں ریشے زیادہ پتلے ہوتے ہیں'




شکل ۱۳۔ پن بھونرے (water-beetle) کے عضلی ریشے پر انقباض کی موج گذر رہی ہے۔ آ' آ' ریشے کے وہ حصے جو آرام کی حالت میں ہیں؛ انقباض والے نہیں ہیں۔ م منقبض حصہ۔ د درمیانی حالت۔ (تخیر)



شکل ۱۴ ۔ یہ شکل (بہ تتبع اینگل مَن) عضلی ریشہ کا وہ منظر پیش کرتی ہے جو معمولی روشنی میں امتحان کرنے پر (بائیں ہاتھ طرف کا) اور مُقَطَّب روشنی میں امتحان کرنے پر (داہنے ہاتھ طرف کا) نظر آتا ہے ۔ شکل کے بالائی حصّے میں ریشہ منقبض نہیں ہوا ہے، مگر نیچے کے حصّے میں وہ منقبض ہو گیا ہے ۔ تاریک پٹیاں مُقَطَّب روشنی سے چمکدار نظر آتی ہیں، جسکی وجہ یہ ہے کہ وہ زیادہ تر دوہرے انعطاف والے (مضاعف الانعطاف) لحمی عنصر سے بنی ہوئی ہیں ۔ انقباض کے دوران میں سیّال اکہرے انعطاف والی یا متساوی الانعطاف روشن (ہلکے رنگ کی) پٹی سے نکل کر دوہرے انعطاف والی تاریک پٹی کے اندر داخل ہو جاتا ہے، جس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ وہ باہر کو پھیل کر چوڑی ہو جاتی ہے ۔

لحم مایہ (سارکوپلازم) کی مقدار زیادہ ہوتی ہے، طولی تخطّط زیادہ نمایاں مگر عرضی تخطّط نسبتاً کم نمایاں ہوتا ہے، اور اُنکا انقباض زیادہ آہستہ آہستہ ہوتا ہے ۔

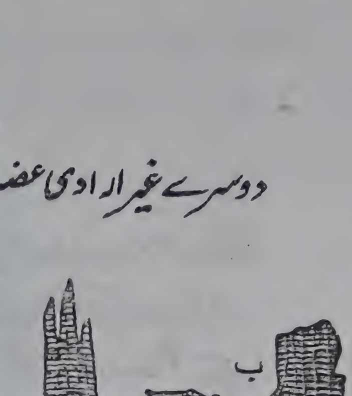
مختلف حیوانات میں اُن کی تقسیم کے مطالعہ سے ظاہر ہوا ہے کہ سُرخ ریشے

خاص طور پر مسلسل اور دیر پا فعلیت سے تعلق رکھتے ہیں۔ مثلاً وہ بلند پرواز پرندوں کے صدری (pectoral) عضلات میں تو خاص طور پر موجود ہوتے ہیں مگر معمولی گھریلو پرندوں میں نہیں ہوتے۔ انسان میں سُرخ ریشے عضلۂ ساقیہ (soleus) میں، اور پیلے ریشے عضلۂ بطنیہ ساقیہ (gastrocnemius) میں زیادہ کثرت کے ساتھ پائے جاتے ہیں، مگر بیشتر ریشے زیادہ مخلوط ہوتے ہیں۔ آگے چل کر ہمیں معلوم ہوگا کہ سُرخ عضلات اُن زیادہ دیر پا تعاملات سے خاص طور پر تعلق رکھتے ہیں جو وضع اور توازن کو قائم اور برقرار رکھنے کے لئے واقع ہوتے ہیں۔ ڈینی براؤن (Denny-Brown) نے (جس کے ذریعہ ہمیں اِن حقائق کا علم ہوا ہے) بتلادیا ہے کہ سُرخ عضلات میں ۵ تا ۸ فی سیکنڈ کی حیرتناک ادنیٰ شرح پر کزاز طاری ہوجاتا ہے۔

## عضلۂ قلب 18

(CARDIAC MUSCLE)

دوسرے غیر ارادی عضلات کے برعکس، قلب کے عضلی ریشے مخطّط ہوتے ہیں۔ لیکن اگرچہ وہ اس اعتبار سے کالبدی عضلات سے مشابہ ہیں، تاہم وہ کئی ذاتی خصائص ایسے رکھتے ہیں جو اُن کے لئے مخصوص ہیں۔ چنانچہ یہ ریشے، جو پہلو بہ پہلو واقع ہوتے ہیں، قریب قریب فاصلوں پر چھوٹی چھوٹی شاخوں کے ذریعہ باہم متحد ہوتے ہیں (شکل ۱۵ ا)۔ معمولی مخطّط عضلات کے ریشوں کی نسبت یہ ریشے چھوٹے ہوتے ہیں، اور اِنکا عرضی تخطّط بھی نسبتاً کم واضح ہوتا ہے۔ اِن میں لحم غلاف (سارکولیما) تمیز نہیں کیا جاسکتا۔ ہر ریشے میں صرف ایک ہی نواۃ ہوتا ہے، جو ریشے کے جرم کے وسط میں واقع ہوتا ہے۔ ریشوں کے مقاماتِ اتصال پر لازق مادّے کی کچھ مقدار ہوتی ہے، جو سلور نائٹریٹ سے تلوین پذیر ہوتی ہے۔ اِس پر سے نازک ریشک عبور کرکے ایک خلیہ سے دوسرے خلیہ تک پہنچ جاتے ہیں۔ لیکن بعض ماہرین فعلیات کی




شکل ۱۵۔ قلب سے حاصل کئے ہوئے عضلی ریشہ خلیے (muscle fibre-cells) (ای۔ ایس۔ شیفر)

Acc no: 5376

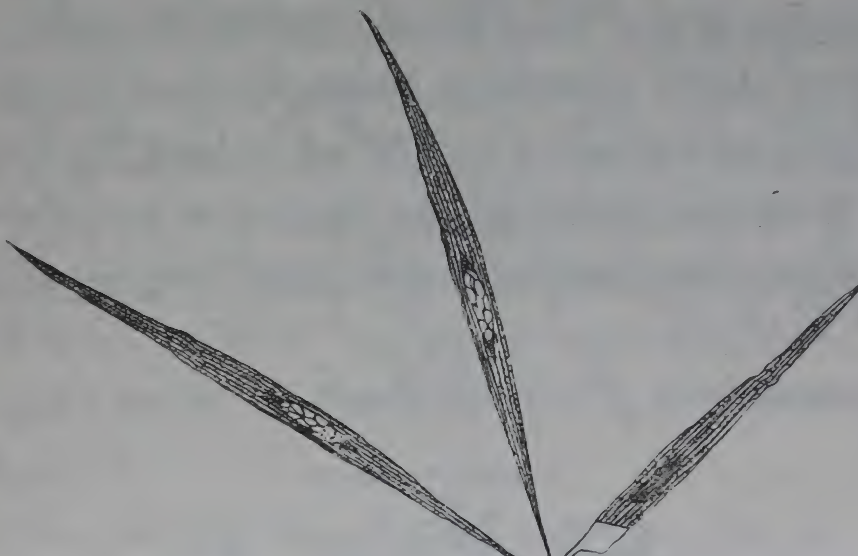
رائے ہے کہ عضلۂ قلب مخز مایہ کا ایک مسلسل تودہ (کتلۂ خلایا : syncytium) ہے جسمیں نواتات تھوڑے تھوڑے فاصلوں پر واقع ہیں اور عضلی ریشک اول سے آخر تک مسلسل ہوتے ہیں۔

بطینوں (ventricles) کی اسفنی جھلّی کے بالکل نیچے ہی، اور اُس خاص الحاقی ڈورے میں جو اذینوں یا اوناقوں (auricles or atria) کو بطینوں کے ساتھ منسلک کرتا ہے (اذینی بطینی بنڈل)، ایک مخصوص قسم کے ریشے پائے جاتے ہیں جنھیں اُنکے دریافت کنندہ کے نام کی رعایت سے ریشہائے پرکنجے (Purkinje's fibres) کہتے ہیں۔ یہ خلیے، جو صرف اپنے حاشیوں پر مخطط ہوتے ہیں، بڑے بڑے صاف اور چوگوشیہ ہوتے ہیں۔ انکا مخز مایہ دانہ دار ہوتا ہے، جسمیں کئی نواۃ ہوتے ہیں۔ یہاں ریشکوں کا تسلسل جس قدر نمایاں پایا جاتا ہے اسقدر نمایاں قلب کے باقی ماندہ آلۂ عضلی (musculature) میں کہیں نہیں پایا جاتا۔

## غیر ارادی یا غیر مخطط عضلہ
(INVOLUNTARY OR UNSTRIATED MUSCLE)

مری (œsophagus) کے وسط سے لیکر داخلی عاصرۂ مبرز (internal sphincter ani) تک انہضامی قنال کے حقیقی عضلی طبقات، اور اسیطرح حالبین (ureters) اور مثانہ بولی کے، قصبۃ الریہ (ٹریکیا) اور شعبات (برانکائی) کے، غدد کی قناتوں کے، مرارہ (gall-bladder) کے، منوی کیسوں کے، رحم اور بیض قناتو (oviducts) کے، عروقِ دمویہ اور عروقِ لمفیہ کے، قزحیہ (iris) اور آنکھ کے عضلۂ ہدبیہ (ciliary muscle) کے حقیقی عضلی طبقات غیر ارادی عضلہ سے بنتے ہیں۔ بافت کی یہ قسم سلخی پوشش (tunica dartos) کی ترکیب وساخت میں بڑی حد تک حصّہ لیتی ہے۔ یہ بافت جلد میں بھی ہوتی ہے، جہاں یہ پسینہ کے غدد کے افرازی حصّوں کے گرد پائی جاتی ہے اور اُن چھوٹے بنڈلوں میں جو شعری جرابات (hair follicles) سے پیوستہ ہوتے ہیں۔ بنیز یہ سرپستان (بھٹنی) کے ہالہ (areola) میں واقع ہوتی ہے۔ یہ عضلۂ موّر میں، طحال کے غلاف اور ہکوں (trabeculæ) میں، اور مبیض

(ovary) اور غدۂ قدامیہ (prostate) وغیرہ کے ہیکل (stroma) میں بھی پائی جاتی
ہے۔ یہ ریشوں کے لمبے تکلے نما خلیوں سے بنتی ہے (شکل ۱۶) جو بالعموم ۱/۶۰۰ انچ سے 19



شکل ۱۶۔ آنت کے عضلی طبقہ سے حاصل کئے ہوئے عضلی ریشہ خلیے (muscle fiber-cells)، اعلیٰ تکبیر یافتہ حالت میں۔ طولی تخطط کو غور سے دیکھو، اور ٹوٹے ہوئے ریشہ میں اُس کا غلاف بھی نظر آ رہا ہے۔

زیادہ لمبے نہیں ہوتے۔ ہر خلیہ میں ایک بیضوی نواۃ ہوتا ہے۔ جرم خلیہ طولاً مخطط ہوتا ہے نہ کہ عرضاً، اور اُس پر ایک نازک غلاف چڑھا ہوا ہوتا ہے۔ یہ ریشے ایک لازق مادہ کے ذریعہ باہم متحد ہوتے ہیں، جس کی سِلوَر نائٹریٹ سے تلوین ہو جاتی ہے اور جس پر سے وہ باریک رشتک (filaments) عبور کرتے ہیں جو ایک خلیہ سے دوسرے خلیہ کو جاتے ہیں۔

غیر مخطط عضلہ کو بعض اوقات عضلۂ املس (plain or smooth muscle) کے نام سے موسوم کیا جاتا ہے۔

# ارادی عضلات کا جسم کے ساتھ رشتہ بہ حیثیت مجموعی

ارادی عضلات جسم کا عاملانہ انتظام کرنے والے اعضا ہیں، اور حیوانات اپنی بقا کے لئے انھیں کے رہین منت ہیں۔ اِن کے بغیر ہم اِس قابل نہیں رہتے کہ خود کو غذا پہنچا سکیں یا اپنی حفاظت کر سکیں یا اپنے ساتھیوں کے ساتھ رابطہ تک قایم رکھ سکیں۔ یہ اُن احکام و ہدایات کی تعمیل کرتے ہیں جو عصبی نظام سے صادر ہوتے ہیں۔ در اصل عصبی نظام ہی حواس کی وساطت سے خارجی ماحول کے ساتھ تماس رکھتا ہے، اور ہمیں ہماری ضروریات سے باخبر رکھتا ہے۔ ارادی عضلات ایک معنے میں جسم کی اہم ترین ساختیں ہیں، اور جیسا کہ ہمیں آگے چلکر معلوم ہوگا دوسرے اعضا اِن کے محض خدمت گزار ہیں۔

لیکن اگر ان عضلات کو بیرونی کام کرنا ہے تو انھیں توانائی کی رسد بھی بہم پہنچنی چاہیئے، جس کی شکل یہ بدل دیتے ہیں۔ اِنکے ذاتی ذخیرے (محفوظے) جلد ہی صرف ہو جاتے ہیں گر یہ جسم کے دوسرے مقامات کے حطبی ذخیروں (fuel stores) کو
20 کام میں لاسکتے ہیں۔ لیکن ایسی صورت میں ان صرف شدہ ذخیروں کی جگہ بیرونی دنیا سے جدید ذخیرے جمع کرنے کی ضرورت ہوتی ہے۔

آکسیجن کے ذخیرے اور بھی زیادہ محدود ہوتے ہیں۔ در حقیقت ان کی مقدار اِس قدر کم ہوتی ہے کہ جسم کو کرۂ ہوائی سے آکسیجن مسلسل حاصل کرنی پڑتی ہے۔

اِس طرح ہمیں معلوم ہو گیا کہ اگرچہ عضلی خلیے (اور اِس کا اطلاق در حقیقت جسم کے تقریباً تمام خلیوں پر ہوتا ہے) خارجی ماحول سے فوری تماس نہیں رکھتے، تاہم اُنھیں بالواسطہ تماس ضرور حاصل ہونا چاہیئے۔ یہ تماس خون کی وساطت سے حاصل ہوتا ہے، جو جسم کے ایسے حصوں میں، جیسے کہ غذائی قنال اور پھیپھڑے (جو کہ بیرونی دنیا سے ایندھن اور آکسیجن کی رسدیں حاصل کرنے کے لئے خاص طور پر متوافق ہیں) بذریعۂ دوران اندر آتا اور باہر جاتا رہتا ہے۔ اِس کے ساتھ ساتھ یہی خون عضلات سے حاصل شدہ فضلات کو اخراجی اعضا تک لیجاتا ہے۔ چنانچہ

دورانِ خون اور تنفس در اصل خادم ہیں اور وہ اوّلی طور پر عضلات ہی کے خادم ہیں۔ جیسا کہ ہمیں آئندہ معلوم ہوگا، یہ دونوں اپنی فعلیتوں کو عضلی ضروریات ہی کے لحاظ سے بڑھاتے اور گھٹاتے رہتے ہیں۔ یہ حقائق علمِ طب میں ایک بنیادی اہمیت رکھتے ہیں۔

23

# باب ۴

# تحریک پذیری اور ہیجان

## (EXCITABILITY AND STIMULATION)

تحریک پذیری (excitability) یا خراش پذیری (irritability) وہ طاقت ہے جو بعض بافتوں میں موجود ہوتی ہے، جس کی وجہ سے یہ بافتیں ایک بیرونی عامل کے عمل کی مجیبیت کسی تغیّر (استحالۂ توانائی :transformation of energy) کے ذریعہ ظاہر کرسکتی ہیں۔ اِس عامل کی نوعیت خواہ کچھ بھی ہو، ہم اسے تہیّج (stimulus) کہتے ہیں۔

مجیبیت کی نوعیت بافت کی نوعیت پر منحصر ہوتی ہے۔ بعض بافتیں حرکت کرتی ہیں، بعض افراز پیدا کرتی ہیں، بعض برق خارج کرتی ہیں (مثلاً بعض مچھلیوں کے برقی اعضا)۔

تحریک پذیر بافتوں کو میکانی یا کیمیائی عاملات کے ذریعہ تہیّج پہنچایا جاسکتا ہے۔ نیز انھیں موزوں برقی تہیّجات سے متہیّج کیا جاسکتا ہے۔ چنانچہ تحریک پذیری کے مطالعہ میں آخرالذکر تہیّجات ہی عام طور پر استعمال کیے جاتے ہیں، جس کی وجہ یہ ہے کہ اِن سے بافتوں کو مضرت نہیں پہنچتی اور اِنکی روک تھام آسانی کے ساتھ کیجا سکتی ہے۔ جسم کی بافتیں عصبی سوتوں (nervous impulses) سے متہیّج ہوتی ہیں۔ ایسے ہیجان کی مجیبیت کو ہم اُس عصب میں دیکھ سکتے ہیں جو مینڈک کے عضلہ کے ساتھ تعلق رکھتا ہو۔

وہ ایک جھٹکے یا چٹکی سے، کسی کیمیائی عامل (ترشہ یا نمک) سے راست یا اِمالی رَو (induced current) کے ذریعہ، اور طبعی طور پر اُن عصبی سوتوں سے متہیج ہو سکتا ہے جو اُسے دماغی مرکزوں سے پہنچتے رہتے ہیں۔ جب ہم ایک ارادی حرکت عمل میں لاتے ہیں تو ہم ایک عصبی سوتہ کو ایک تحریک پذیر عصب پر سے نیچے گزار کر ایک تحریک پذیر عضلے تک پہنچاتے ہیں۔ بعض بافتیں دوسرے تہیجات کے مقابلہ میں بعض مخصوص قسم کے تہیجات سے خاص طور پر تحریک پذیر ہوتی ہیں۔ مثلاً غیر مخطط عضلہ اطناب یعنے تاننے سے نہایت آسانی کے ساتھ متہیج ہو جاتا ہے۔ گلیسیرال عصب کو براہ راست متہیج کر دیتا ہے مگر عضلہ کو نہیں کرتا۔ اور اُمونیا عضلہ کو متہیج کرتا ہے لیکن عصب کو نہیں کرتا۔

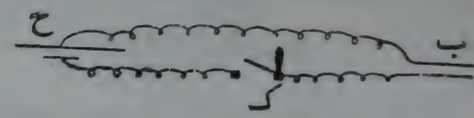
ہم مُہیّجات کو رہا کنندۂ توانائی (liberators of energy) تصور کر سکتے ہیں۔ عضلہ اور عصب اور دوسری خراش پذیر ساختوں میں ایک تہیج کا یہ نتیجہ ہوتا ہے کہ اُن میں اختلالات پیدا ہو جاتے ہیں۔ یہ اختلال کسی نہ کسی قسم کی حرکت کی شکل میں رُونما ہوتا ہے ــــ عضلہ میں نمایاں حرکت کی شکل میں، اور عصب میں سالماتی حرکت (molecular movement) کی شکل میں۔ تہیج کو ایک مسترادحرکت سمجھا جا سکتا ہے۔ گاوَرس نے اس کو اُس ضربہ سے تشبیہ دی ہے جو ڈائنامیٹ کو بھک سے اُڑا دیتی ہے، یا اُس دیاسلائی سے جو بارود کے ایک سلسلۂ دراز میں لگا دی جائے۔ چنانچہ ایک نہایت خفیف سی ضرب ڈائنامیٹ کی بہت بڑی مقدار کو بھک سے اُڑا دیگی، اور ایک ننھی سی چنگاری بارود کے ایک سلسلۂ دراز (سُرنگ) میں آگ لگا دیگی۔ اسیطرح عضلے یا عصب میں جو اثر پیدا ہوتا ہے اکثر اُس میں اور تہیج کی طاقت میں سرتاسر کوئی تناسب نہیں ہوتا۔ جسم کی سطح کو نہایت آہستہ سے چھونے سے ممکن ہے کہ نہایت زوردار عصبی اور عضلی اختلالات رُونما ہو جائیں۔ مزید برآں تہیج کا اثر عصب یا عضلہ پر بلا کسی خسارہ یا کمی کے نشر ہوتا یا آگے پھیلتا ہے۔

## برقی تہیج 24

**(ELECTRICAL STIMULATION)**

جیسا کہ ہم اوپر دیکھ چکے ہیں ایک تحریک پذیر بافت میں کیمیائی طور پر یا میکانی طور پر ہیجان پیدا کیا جا سکتا ہے، لیکن سب سے زیادہ سہولت بخش طریقہ ایک برقی رَو کے

ذریعہ تہیج پہنچانے کا ہے۔ یہ رَو ایک خانہ (cell) یا مورچہ (battery) سے حاصل کیجا سکتی ہے، جس سے ۱۔۲ وولٹ کی رسد پہنچتی ہو۔ اِس طریقہ میں بڑا فائدہ یہ ہے کہ مناسب حدود کے اندر اِس سے بافت کو مضرت نہیں پہنچتی، اور اِسے بہت بار بتکرّر عمل میں لا سکتے ہیں۔ یہاں برقی آلات



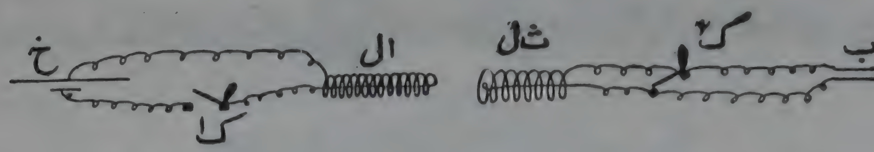

شکل ۷،۱۔ سادہ برقی دَور کا خاکہ۔ جب بافت (جسے تہیج پہنچانا مقصود ہے) برقیروں ب پر رکھدی جاتی ہے تو برقی دور مکمل ہوجاتا ہے۔ خ، خانہ۔ ک، کنجی۔

وسامان کا تفصیلی بیان غیر ضروری ہے۔ خانہ کے مثبت اور منفی قطبوں سے نکلنے والے تار برقیرے (electrodes) بناتے ہیں، جن میں سے اول الذکر تاروں کو زبر برقیرہ (anode) اور آخر الذکر تاروں کو زیر برقیرہ (kathode) کہتے ہیں۔

اگر عصب یا عضلے کو اِن برقیروں پر عرضاً رکھدیا جائے تو برقی دَور مکمل ہو کر تہیج واقع ہو جاتا ہے۔ لیکن اِس تجربہ کو زیادہ سہولت کے ساتھ اِس طرح انجام دیا جا سکتا ہے کہ پہلے عصب کو برقیروں پر آڑا رکھدیا جائے اور پھر ایک کنجی (شکل ۷،۱) کے ذریعہ دَور کا مواصلہ اور مقاطعہ (making and breaking the circuit) عمل میں لایا جائے۔

بہت سے تجربات میں تہیج کی طاقت کو بدلنا مناسب ہوتا ہے، اور اسکو انجام دینے کا نہایت سہولت بخش طریقہ یہ ہے کہ ایک مُبدِّل (transformer) یا اِمالی لچھّے (induction coil) سے ایک اِمالی رَو استعمال کی جائے۔ شکل ۸،۱ میں یہ دونوں دَور بتلائے گئے ہیں۔ دیکھا جاتا ہے کہ ہر دَور دوسرے دَور سے بالکل علٰحدہ ہے، اور یہ بآسانی دکھلایا جا سکتا ہے کہ رَو ثانوی دور میں صرف اُسی وقت گذرتی ہے جبکہ اوّلی دَور کی طاقت میں تبدیلی کیجائے۔ ثانوی دَور میں ایک رَو صرف اوّلی دَور کے "اِجرا" یا "مواصلہ" ("making") (کنجی کے بند کرنے) اور "مقاطعہ" ("breaking") (کنجی کے کھولنے) کے وقت حاصل ہوتی ہے۔ اوّلی لچھا اور ثانوی لچھا جس قدر ایک دوسرے سے قریب تر ہوں گے ثانوی دَور میں اِمالی رَو اُسی قدر قوی تر ہوگی۔ لہٰذا اِن دونوں لچھوں کے درمیان کے فاصلہ کو بدلنے (کم یا زیادہ کرنے) سے

تہیج پہنچانے والی (مہیج) رَو کی طاقت بدلی (کم یا زیادہ کی) جا سکتی ہے۔ یہ سمجھ لینا چاہئیے کہ




شکل ۱۸۔ اِمالی رَوئیں دینے کیلئے دَور۔ خ، خانہ۔ ال، اوّلی لچھا۔ ث ل، ثانوی لچھا۔ ب، برقیرے۔ ک۱ اور ک۲، علی الترتیب اولی دور اور ثانوی دَور میں کی کنجیاں۔ نوٹ کرو کہ ک۲ برقیروں کا قصر دورہ کر دیتی ہے۔

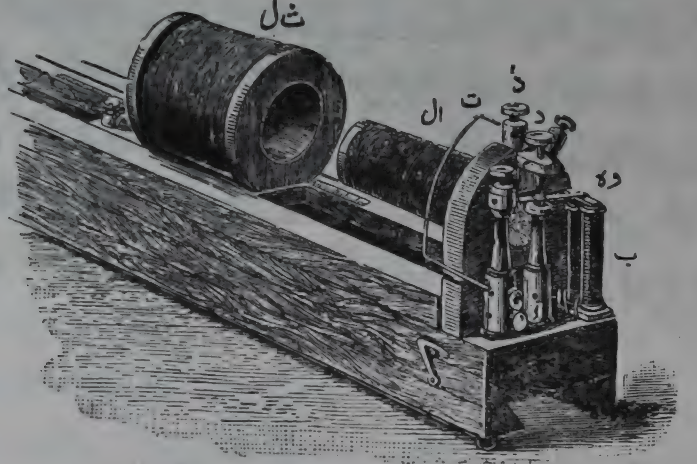
ایک بلاواسطہ یا راست رو (direct current) اور ایک امالی رَو (induced current) کے درمیان کوئی بنیادی کیفی فرق نہیں ہوتا۔ اصلی فرق یہی ہیں کہ امالی رَو قلیل المدّت ہوتی ہے اور ہر اجرائے دَور (make) اور مقاطعۂ دور (break) کے وقت اُسکے رُخ میں تبدیلی ہو جاتی ہے۔

غور سے دیکھنے پر معلوم ہوگا کہ ثانوی دَور میں ایک قصر دَوری کنجی (short-circuiting key) استعمال کی گئی ہے۔ یک قطبی امالہ کے مظہر (phenomenon 25
of unipolar induction) کی وجہ سے ایک سادہ کنجی اِس قدر کارگر نہ ہوگی۔

"مقاطعہ" کے اثرات "اِجرا" یا "مواصلہ" کے اثرات کی نسبت زیادہ قوی ہوتے ہیں۔ اگر برقیروں کو زبان پر رکھا جائے تو اِس کا ثبوت بہ آسانی حاصل ہو سکتا ہے۔ اِس کی وجہ دراصل فیراڈے کی مستزاد رَو (Faraday's extra current) ہے۔ یہ رَو اوّلی لچھے میں اُس کے تار کے متماس پیچوں پر ایک دوسرے کا اِمالی اثر پڑنے سے پیدا ہو جاتی ہے۔ اِس کا رُخ مواصلہ کے وقت موجہ کی رَو کے رُخ کے مخالف ہوتا ہے، اِسی واسطے مواصلی صدمہ کی شدّت کم ہوتی ہے۔ مقاطعہ کے وقت مستزاد رَو کی مُدّت اِس قدر کم ہوتی ہے (کیونکہ دَور کے ٹوٹنے پر کوئی رَو ہو ہی نہیں سکتی) کہ تمام عملی اغراض کیلئے اُس کو غیر موجود تصوّر کیا جا سکتا ہے۔

ڈوبوا ریمنڈ کا لچھا (شکل ۱۹) فعلیاتی تجربات میں عام طور پر استعمال

کیا جاتا ہے۔ ال، اوّلی لچھا ہے، اور د اور دٗ اُسکے دُو سِرے مورچہ سے پیوستہ ہیں،



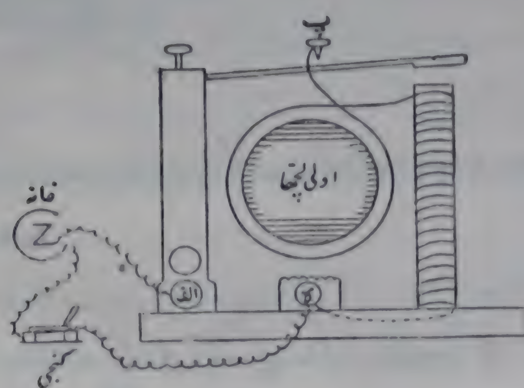

شکل ۱۹۔ ڈو بوائے ریمنڈ کا امالی لچھا (Du Bois Reymond's induction coil)

جن کے درمیان مواصلہ اور مقاطعہ کے لئے ایک کُنجی حائل کردی جاتی ہے۔ ث ل، ثانوی لچھا ہے جسکی دُو منتہائیں (terminals) اُسکے بعیدی سِرے پر واقع ہیں۔ جب ہمیں مواصلی اور مقاطعی صدموں کا یکے بعد دیگرے ایک تیز تسلسل پیدا کرنا مقصود ہوتا ہے تو دَور کے اندر ایک خود کار مزاحم (automatic interrupter) یا وَیگنر کی ہتوڑی (Wagner's hammer) شامل کردی جاتی ہے، جو خاکے میں دائیں ہاتھ والے سِرے پر نظر آتی ہے۔

اُن متواتر صدمات میں جو وَیگنر کی ہتوڑی (د ہ) سے پیدا ہوتے ہیں، متبادلاً طاقت کا فرق واقع ہوتا رہتا ہے۔ لیکن ہیلم ہالٹز کے تار (ھ ت، شکل ۱۹) سے اِس عدم مساوات میں کسیقدر کمی واقع ہو جاتی ہے۔

مزاحم (interrupter) اُسی اصول پر ہوتا ہے جو ایک برقی گھنٹی کا ہوتا ہے۔ اگر مورچہ سے نکلنے والے تار الف اور ھ (شکل ۲۰) کے ساتھ جوڑ دیئے جائیں تو رَو اوّلی لچھے کی طرف جاتی ہے اور بائیں طرف کے ستون اور کمانی یا ہتوڑی کے دستے

26 میں سے گزر کر پیچ (پ) تک پہنچتی ہے۔ اوّلی لچھے کے گرد، جس کا صرف ایک ہی مرغولہ (چکّر یا حلقہ) نظر آرہا ہے، چکر لگانے کے بعد وہ داہنے ہاتھ طرف کے نرم آہنی ستون کے گرد گھوم کر پھر پیچ (ھ) تک پہنچکر، مورچہ میں واپس آجاتی ہے۔ جب نرم آہنی سلاخ کے گرد ایک رَو گھومتی ہے تو اس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ وہ سلاخ مقناطیس بنجاتی ہے اور اسی واسطے ہتوڑی کو اپنی طرف کھینچ کر کمانی کو اُسکے اوپر کے پیچ (پ) کے پاس سے دُور ہٹا دیتی ہے، جس سے رَو کا مقاطعہ ہوجاتا ہے۔ چنانچہ رَو موقوف ہوجاتی ہے، اور اب نرم لوہا مقناطیس نہیں رہتا، اور اسی واسطے وہ ہتوڑی کو چھوڑ دیتا ہے، اور کمانی پھر تماس کو بحال کر دیتی ہے۔ پھر وہی چیز (حسب سابق




شکل ۲۰

رَو کا دَور) از سرِ نو شروع ہوجاتی ہے، اور اِس طرح پے در پے مقاطعی اور مواصلی صدمات کا ایک سلسلہ متبادلاً اور خود بخود واقع ہوتا رہتا ہے۔

## تحریک پذیری کی پیمائش

بافتیں مختلف اقسام کی رَوؤں سے تحریک پذیری میں معتدبہ اختلافات ظاہر کرتی ہیں۔ مثلاً عضلۂ اَملس (smooth muscle) ایک بلاواسطہ یا راست رَو کی تہییج سے تو مجیبیت ظاہر کریگا مگر امالی رَو کی مجیبیت نہیں ظاہر کریگا (صفحہ 24)۔ دراصل اِن دونوں رَوؤں کے درمیان کوئی بنیادی کیفی فرق نہیں ہوتا۔ وہ محض مختلف طاقتوں کی ہوتی ہیں اور مختلف

عرصوں تک جاری رہتی ہیں۔ چنانچہ امالی رَو زیادہ قوی مگر نہایت قلیل المدت ہوتی ہے۔ عام طور پر یہ کہا جاسکتا ہے کہ یہ معلوم ہوا ہے کہ عرصۂ تہییج جس قدر مختصر ہوگا، اثر پیدا کرنیوالی رَو کو اتنی قدر قوی تر ہونا چاہئیے اور اِسکے برعکس بھی صحیح ہے۔ یہ بھی بتلایا گیا ہے کہ ہر بافت برقی تہییج کی ایک خاص طاقت اور مدت سے متہیج کیجاسکتی ہے، جو مخصوص حدود سے آگے نہیں بدلی جاسکتی۔ ایسے ہی وجوہات کی بنا پر اگر ۱۰۰۰۰ وولٹ کی رَو نہایت سرعت کے ساتھ متبادل ہو تو ممکن ہے کہ وہ ہلاکت نہ پیدا کرے، اگرچہ یہ ممکن ہے کہ ایک جیتے تار یا ایک برقی ریل سے ۵۰۰ وولٹ کا صدمہ ہلاکت پیدا کردے۔

ہمیں اِس موضوع کے متعلق جو علم حاصل ہوا ہے اُسکے لئے ہم بڑی حد تک کیمبرج کے کیتھ لوکاس (Keith Lucas) اور ازاں بعد پیرس کے لاپکوی (Lapicque)
اور اُس کے شرکائے کار کے رہینِ منت ہیں۔ تحریک پذیری کی پیمائش کیلئے مندرجہ ذیل 27
اصطلاحات ابتداءً آخرالذکر اصحاب ہی نے رائج کی ہیں:—

اساس البرق (rheobase) کمزور ترین مسلسل یا مستمر رَو کی وہ شدت (وولٹوں میں) ہے، جو غیر معین عرصہ تک جاری رکھی جائے تو تحریک پیدا کردے۔

قدرِ زمانی (chronaxie) وہ اقل وقت ہے جو اساس البرق کی شدت سے دُگنی شدت کی رَو سے تحریک پیدا کرنے کیلئے ضروری ہوتا ہے۔

اساس البرق کی تعیین ایک مورچے، وولٹ پیما اور تغیر پذیر مزاحمت سے کیجاتی ہے۔ قدرِ زمانی کیلئے تہییج کا کوئی ایسا طریقہ ضروری ہے جو مختصر عرصوں کے لئے ہو۔ ایک بھاری رقاص یا کمانی، جو ایک مواصلی کنجی کو اوپر سے گرادے اور ایک سیکنڈ کے کچھ ہی حصے کے بعد دَور کو توڑ دے (کیتھ لوکاس) استعمال کیجاسکتی ہے، لیکن ایک مکثفہ (condenser) کا اخراج بھی کام میں لایا جاسکتا ہے۔ مینڈک کے قطع کردہ عصب نسائی (sciatic) کے لئے اساس البرق ۰.۲ تا ۰.۳ ہے، اور قدرِ زمانی ایک سیکنڈ کا ۰.۳ تا ۰.۴ ہزارواں حصہ۔

قدرِ زمانی ایک ہی حیوان کے مختلف اعصاب میں نہایت مختلف ہوتی ہے۔ عموماً سریع الانقباض عضلات میں، جنکو بڑے عصبی ریشوں سے رسد پہنچتی ہو، وہ سب سے کم ہوتی ہے۔ مختلف منفعلات سے عمل کئے ہوئے اعصاب میں بھی اختلافات پائے جاسکتے ہیں:

مثلاً وہ متعاملات جو مائیلینی غلاف کو پھلا دیتے ہیں، اساس البرق کو بڑھاتے اور قدرِ زمانی کو گھٹا دیتے ہیں۔ انسان میں بورزوئنان (Bourguignon) نے یہ معلوم کیا کہ عضلاتِ باسطہ (extensors) ۱ء سگما (σ = ·001 sec.) کی قدرِ زمانی رکھتے ہیں، اور عضلاتِ قابضہ (flexors) کی قدرِ زمانی ۴ء سگما یا اس سے بھی زائد ہوتی ہے۔ مرکزی عصبی نظام کی فعلیت کے ساتھ ان مقدمات یا معطیات (data) کے تعلق کا ابتک کامل طور پر مطالعہ نہیں کیا گیا۔ ایک عصب کو کاٹ دینے سے اُس کی قدرِ زمانی سالم حالت کی قدرِ زمانی کے مقابلہ میں تقریباً دُگنی ہو جاتی ہے۔

تحریک پذیری کے فرق سے اِس امر کی توضیح ہوتی ہے کہ انحطاط یافتہ عضلہ جو فرادی تہییج کی مجیبیت ظاہر کرنے سے قاصر رہتا ہے، وہ کیوں ایک گلوانی تہییج کی مجیبیت ظاہر کرتا ہے، نیز اِس امر کی کہ جب ایک مخلوط عصب کو مختلف رَدوں سے تہییج پہنچایا جاتا ہے تو مختلف نتائج کیوں حاصل ہو سکتے ہیں۔ آخرالذکر مثال میں یہ فرض کیا جا سکتا ہے کہ وہ عصبی ریشے جو عصب کی ترکیب میں حصّہ لیتے ہیں، مختلف قدور زمانی (chronaxies) رکھتے ہیں۔ اِس کا بھی دعویٰ کیا گیا ہے کہ تھکے ہوئے یا کرُورآری[1] زدہ عضلات کی قدرِ زمانی بدلی ہوئی ہوتی ہے، اور انھیں وہ سوتے متہیج نہیں کر سکتے جو اُن کے اعصاب پر سے گزر کر آتے ہیں (ملاحظہ ہو تکان)۔

**گریزی ہیئت** (refractory phase) ۔ایک بافت (مثلاً عضلہ یا عصب) کسی تہییج کے ذریعہ تحریک پہنچنے کے بعد ذرا دیر کے لئے گریزی (refractory) ہو جاتی ہے: یعنے وہ تہییج کی مجیبیت ظاہر کرنے سے قاصر رہتی ہے۔ معمولی عضلہ اور عصب میں یہ گریزی ہیئت نہایت مختصر ہوتی ہے، لیکن عضلۂ قلب میں دورانِ انقباض میں شروع سے آخر تک جاری رہتی ہے۔ یہ گریزی ہیئت اہم ہے، کیونکہ اس میں بافت کو اپنی طاقتِ فعلیت پھر بحال کر لینے کے لئے وقت مل جاتا ہے۔

---

[1] کرُوراری (crurari) وہ دوا ہے جسے جنوبی امریکہ میں تیروں کے زہر کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔

81

# باب ۵

# عضلہ کا انقباض

طبعی طور پر ارادی عضلات اُن عصبی سوتوں (nervous impulses) کی وجہ سے منقبض ہوتے ہیں جو اُنھیں اپنے اعصاب کی راہ سے مرکزی عصبی نظام سے پہنچتے ہیں ۔ لیکن ہم عصب میں ایک عصبی سوتہ مصنوعی طور پر بھی پیدا کر کے عضلہ کو منقبض کر سکتے ہیں ۔ اِس مقصد کے لئے ہم عموماً ایک عصبی عضلی تجہیز (nerve-muscle preparation)، مینڈک کے عضلہ بطنیہ ساقیہ (gastrocnemius) یا پنڈلی کے عضلے اور عصبِ نسائی (sciatic nerve) کو استعمال کرتے ہیں، جس کے عضلات و اعصاب جسم سے علیحدہ کر دینے کے بعد بھی عرصہ دراز تک زندہ رہتے ہیں ۔ مگر اس کے بجائے عضلے کی دیگر سلیاں بھی کام میں لائی جا سکتی ہیں ۔

جب عضلہ منقبض ہوتا ہے تو اُس میں مندرجۂ ذیل تغیرات واقع ہوتے ہیں :—

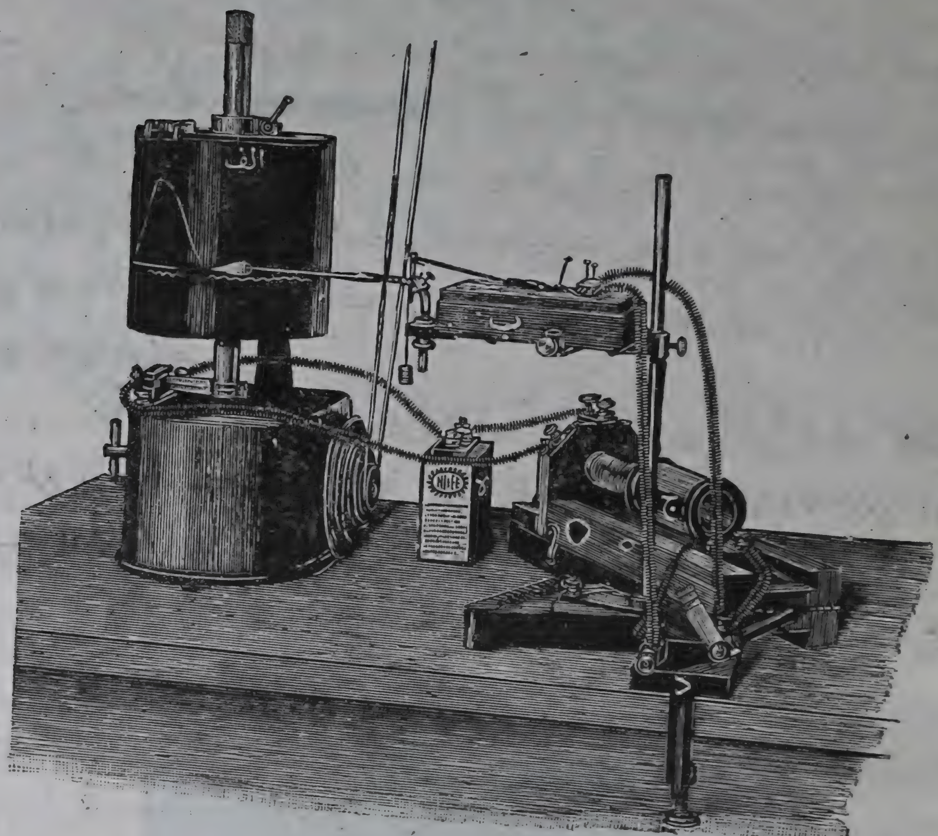
۱ ۔ شکل میں تغیرات ۔
۲ ۔ امتداد پذیری (extensibility) اور لچک میں تغیرات ۔
۳ ۔ تپش میں تغیرات ۔
۴ ۔ برقی حالت میں تغیرات ۔
۵ ۔ کیمیائی تغیرات ۔

# تغیّراتِ شکل

**عضلہ نگار** (myograph)۔ یہ آلہ بہت سی مختلف شکلوں کا ہوتا ہے۔ ابتداءً اسے لَڈوگ (Ludwig) اور ہیلم ہالٹز (Helmholtz) نے عضلی انقباض کی ترقیم کے لئے ایجاد کیا۔

ہر طرز کے آلہ میں عضلہ بطنیہ ساقیہ (گیسٹراک نیمیئس) کے عظمی مبداء کو عموماً گھٹنے کے جوڑ میں سے ایک البیبن گزار کر مستحکم گرفت میں لے لیا جاتا ہے، اور عرقوب (وترِ اخیلی) کو ایک وزن دار بیرم سے باندھ دیا جاتا ہے جسکے سرے پر ایک ترقیمی نوک (مثلاً ایک چرمی کاغذ کا ٹکڑا) لگی ہوئی ہوتی ہے (شکل ۲۱)۔ یہ عضلے کے تکبیر یا تقصر انقباضات کی ترقیم اُس دھنیلے کاغذ پر کرتی ہے جسے ایک اُسطوانہ کے گرد لپیٹ دیا گیا ہے۔ جب اُسطوانہ ٹھہرا ہوا ہوتا ہے تو ترقیمی نوک کی ضربِ صاعد (شہوق) اور ضربِ نازل (حدر) اُسکی سطح کے ایک ہی حصّے پر پڑتی ہے۔ لیکن اگر اُسطوانہ گردش کر رہا ہے تو ایک عضلی منحنی یا عضلی ترسیم (myogram) حاصل ہوجاتی ہے۔ اگر مستقل اور پائدار ترقیم مطلوب ہے تو کاجل کو پکّا جمانے کے لئے کاغذ کو اُسطوانہ سے نکالکر رال (resin) کے ایک محلول میں (جو روحِ شراب کے اندر بنایا گیا ہو) گزار کر خشک کرلیا جاتا ہے۔ بیرم (lever) جس پیچ کے سہارے پر ہوتا ہے اُسے ٹھیک کرکے اِس طرح قرینہ سے رکھا جاسکتا ہے کہ عضلہ کا انقباض واقع ہونے تک بیرم اُسپر رکھا رہے۔ چنانچہ جب تک کہ انقباض شروع نہ ہوجائے عضلہ پر وزن کا بار نہیں پڑنے پاتا (پس باری :after-loading)۔ گردشی اُسطوانہ میں دھات کے دو بازو یا ساقیں (arms) ہوتی ہیں۔ اگر اِن دونوں کو پاس لاکر ملا دیا جائے تو حسبِ خواہش ایک بازو یا ساق بنائی جاسکتی ہے۔ طبل کی گردش میں ایک نقطے پر ہر بازو یا ساق کے 
32 آزاد سرے سے ایک کنجی پر دباؤ ڈلوایا جاسکتا ہے، جو امالہ آفریں (inductorium) کے اوّلی دَور میں واقع ہوتی ہے۔ اِس طرح عضلہ کو ہر گردش کے لئے ایک یا دو بار منقبض کرایا جاسکتا ہے۔ ثانوی لچھے کو باہر کھینچ لینا چاہئے، یہانتک کہ عضلہ صرف مقاطعی صدمہ سے متہیّج ہوسکے۔ ٹھیک نقطۂ ہیجان کو معلوم کرنے کے لئے طبل کو

ہاتھ سے گھمایا جاتا ہے، یہانتک کہ اوّلی دَور میں کا تماس منقطع ہو جائے۔




شکل ۲۱ ۔ عضلہ نگار (myograph) اور آلاتِ تہییج ۔ الف، طبل ۔ ب، پلیٹ فارم مع عصبی عضلی تجہیز ۔ ج، امالی لچھا ۔ د، قصرِ دوری کُنجی ثانوی دَور میں ۔ ھ، خانہ ۔ وہ سادہ کنجی جو عموماً اوّلی دَور میں رکھی جاتی ہے، مندرجہ خاکہ میں نہیں بتلائی گئی ہے، لیکن موصلہ اور مقاطعہ طبل کی کُنجی کے ذریعہ عمل میں لایا جاتا ہے۔ (مسٹر سی ۔ ایف ۔ پامر کی عنایت سے حاصل شدہ خاکہ)۔

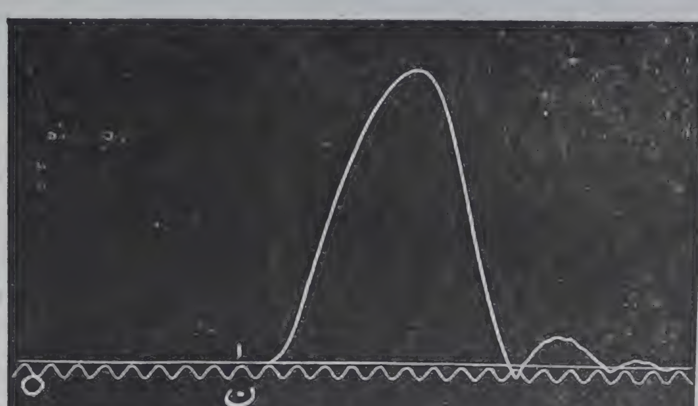
تجربہ کے دوران میں تجہیز کو تازہ رکھنے کیلئے اُسے طبعی مالح (normal saline) سے تر رکھنا چاہئیے (۰،۶۵ فیصدی NaCl پانی کے اندر بنایا ہوا) مینڈک کے

عضلے کیلئے ۔جس سیّال سے اُسے معمولاً تر رکھا جاتا ہے اُس میں ملحات کا ارتکاز یہی ہونا چاہیئے) یا تجہیز کو ایک مرطوب خانہ (moist chamber) کے اندر رکھنا چاہیئے ۔یہ وہ خانہ ہے جسکے اندر کی ہوا رطوبت سے سیر شدہ رکھی جاتی ہے۔

عضلی ترسیم میں درج شدہ واقعات کے وقوع کا وقت متعیّن کیا جا سکتا ہے۔ سادہ ترین وقت نگار (time-marker) ایک سُر کا دوشاخہ (tuning fork) ہے جو فی سیکنڈ ۱۰۰ بار مرتعش ہوتا ہو۔ اِسے ضرب لگائی جاتی ہے، اور ایک ترقیمی نوک کے ذریعہ (جو دوشاخہ کے کانٹوں میں سے ایک کانٹے پر لگا دی جاتی ہے) اِن ارتعاشات کو عضلی ترسیم کے نیچے لکھا جا سکتا ہے۔ مگر اکثر اوقات زیادہ پیچیدہ ساخت کے برقی وقت نگار بھی کام 38
میں لائے جاتے ہیں۔

سادہ عضلی منحنی ۔ اِس طرح کا ایک منحنی شکل ۲۲ میں دکھلایا گیا ہے۔ عضلے کو ایک منفرد امالی صدمہ سے متہیج کیا گیا تھا، اور تہیج پہنچانے کے وقت کا نشان خطِ قاعدی پر حرفِ ن سے ظاہر کیا گیا ہے۔

مشاہدہ سے واضح ہو گا کہ تہیج پہنچانے کے بعد انقباض کے شروع ہونے سے پہلے




شکل ۲۲۔سادہ عضلی منحنی (simple muscle curve)۔

ایک وقفہ ہوتا ہے۔ اِس وقفہ کو عرصۂ خفا (latent period) کہتے ہیں، اور جب

اِسے سُر کے دو شاخہ (tuning-fork) کی ترسیم سے ناپا جاتا ہے تو یہ تقریباً ۱/۱۰۰ سیکنڈ پایا جاتا ہے۔ عرصۂ خفا کے دوران میں عضلے میں کوئی ھمائی تغیر نہیں ہوتا۔

دوسرا حصہ حقیقی انقباض کا مرحلہ (stage of contraction) ہوتا ہے۔ اِس میں عضلہ کے تقاصر (چھوٹا ہونے) سے بیرم اوپر اُٹھ جاتا ہے۔ یہ انقباض ابتداً نہایت سریع ہوتا ہے لیکن پھر زیادہ آہستہ آہستہ جاری رہ کر اپنی اعظم حد تک پہنچ جاتا ہے۔

اِسکے بعد کا مرحلہ اِرتخا کا مرحلہ (stage of relaxation) ہے۔ بیرم اپنے بلند ترین نقطے تک پہنچ جانے کے بعد عضلہ کی تطویل (لمبا ہو جانے) کی وجہ سے نیچے گر جاتا ہے۔ وہ چھوٹی موجیں جو اصل منحنی کے بعد واقع ہوتی ہیں، زیادہ تر ترقیمی آلہ کی وجہ سے پیدا ہو جاتی ہیں، اور اُس وقت جبکہ انقباض سریع اور زوردار ہوتا ہے یہی موجیں سب سے زیادہ نمایاں ہوتی ہیں۔

عرصۂ خفا کے متعلق یہ بتلا دینا ضروری ہے کہ اگر عضلے کو بالواسطہ، یعنے اُس کے عصب کے ذریعہ، متہیج کیا جائے تو بظاہر ضائع شدہ وقت کا کچھ حصہ ایسا ہوتا ہے جو عصبی سوقہ کے عصب کے طول پر سے گزرنے میں اور منتہائی صفحہ (end plate) کے پار ہو کر عضلے تک پہنچنے میں صرف ہوتا ہے۔ حقیقی عرصۂ خفا دریافت کرنے کے لئے وقت کے اِس حصے کو منہا کر دینا چاہیئے۔ علاوہ بریں آلاتی خفا (latency in apparatus) بھی ایسی چیز ہے جس کا لحاظ ضروری ہے۔ یہ سمجھ لینا چاہیئے کہ جماعت کے معمولی آلات و سامان کی وساطت سے جو نتائج حاصل ہوتے ہیں وہ محض تقریباً صحیح ہوتے ہیں۔ بیرم کے جمود (بے حرکتی) اور فرک (رگڑ) کے باعث بھی غلطیاں پیدا ہو جاتی ہیں۔ اِن غلطیوں کا ازالہ اِس طرح کیا جا سکتا ہے کہ زیرِ انقباض عضلے کی عکسی تصویر (فوٹوگراف) ایک حسّاس ضیانگاری صفحہ (فوٹوگرافک پلیٹ) پر اُتار لی جائے (جو ایسی شرح سے حرکت کر رہا ہو جس کا وقت صحیح طور پر متعین کر دیا گیا ہو)، یا متشابہ الابعاد طریقہ (isometric method) استعمال کیا جائے (ملاحظہ ہو صفحہ 41)۔ ایسے ذرایع سے معلوم ہوا ہے کہ حقیقی عرصۂ خفا جتنا

34 پہلے خیال کیا جاتا تھا اُس سے بہت کم ہے۔ وہ صرف ۱/۵۰۰ سیکنڈ یا اِس سے بھی کم ہے۔

درحقیقت مینڈک کے عضلے کا ایک سادہ جھٹکے دار انقباض (twitch

contraction) صرف ۰۶ ۰۰ سیکنڈ لیتا ہے، اور ارتعاش ۱۳ ۰۰ سیکنڈ ۔ پستانی حیوان کا جھٹکا (mammalian twitch) تقریباً ۳ گنا تیز تر ہوتا ہے ۔ ایسے نتائج سے ظاہر ہوتا ہے کہ تجربات کے عمل میں لانے میں آلات کسقدر اہمیت رکھتے ہیں۔

## منحنی کی نوعیت میں ترمیم کرنیوالے اجزا

۱۔ تہیج کی طاقت کا اثر ۔ اقل تہیج[1] (minimal stimulus) وہ ہے جو اتنی ہی طاقت رکھتا ہو کہ محض انقباض پیدا کرنے کیلئے کافی ہو ۔ اگر تہیج کی طاقت بڑھائی جائے تو انقباض کی مقدار بھی (جس کی پیمائش منحنی کی بلندی سے کی جاتی ہے) بڑھتی جاتی ہے، یہانتک کہ وہ ایک خاص نقطے تک پہنچ جائے (اتم تہیج maximal stimulus:) جس سے آگے تہیج کی زیادتی سے انقباض کی مقدار میں کوئی زیادتی نہیں پیدا ہوتی ۔ اسکا سبب یہ ہے کہ تہیج جسقدر زیادہ طاقتور ہوتا ہے اُسیقدر زیادہ عضلی ریشے بروئے کار لائے جاتے ہیں (عمل پیرا ہوتے ہیں) اور جب تمام ریشے متہیج ہو جاتے ہیں تو اتم یا اعظم حد (maximum) پہنچ جاتی ہے ۔ اِسے اُس مظہر کے ساتھ خلط ملط نہیں کرنا چاہئیے، جو انقباض کے مفید اثر (beneficial effect of contraction) کے نام سے مشہور ہے (نیچے ملاحظہ ہو)۔ اس طرح عضلہ اپنے انقباض کی تدریج کرتا ہے (درجہ بدرجہ عمل میں لاتا ہے)، کیونکہ عضلہ پر نہایت باریک ریزوں والا پارہ چھڑک کر خردبین سے مشاہدہ کیا گیا ہے کہ جب کبھی کوئی منفرد ریشہ منقبض ہوتا ہے تو وہ اپنی اعظم حد تک منقبض ہوتا ہے۔ اِسے مظہر همه یا هیچ نه (all or none phenomenon) کہتے ہیں، جس پر آگے چلکر عضلۂ قلب کے تعلق میں بحث کی گئی ہے، جو ایک منفرد ریشے کی طرح عمل پیرا ہوتا ہے۔

۲۔ بار کا اثر ۔ بعض حدود کے اندر بار کا اضافہ (ملاحظہ ہو صفحہ 42) (جو بیرم پر وزن لگا دینے سے عمل میں لایا جاتا ہے) انقباض کی مقدار کو کم کر دیتا ہے، یہانتک کہ وزن کی زیادتی اِس حد تک پہنچ جائے کہ عضلہ اُسے اُٹھا نہیں سکے۔

---

[1] نسبتہً کمزور تہیجات کو تحت الاقل (subminimal) کہتے ہیں۔

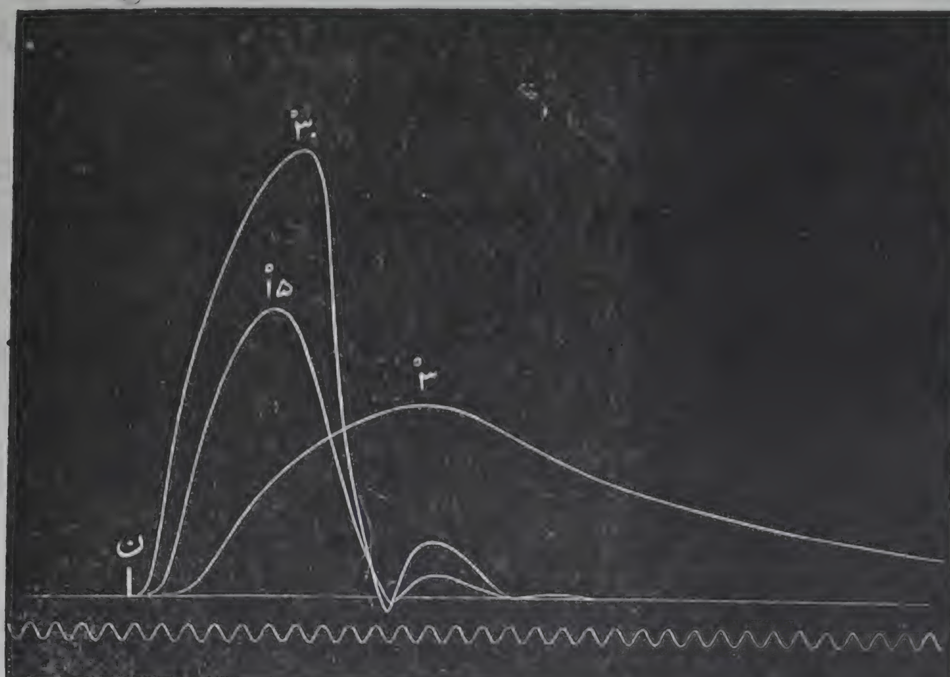
۳۔ تپش کا اثر۔ سردی پہلے تو انقباض کی بلندی کو بڑھاتی اور پھر اُسے گھٹا دیتی ہے۔ ورنہ اُس کا اثر بالکل خستگی یا تکان کے اثر کی طرح ہوتا ہے، اور منحنی کے تمام مرحلوں کی مدّت کو بڑھا دیتا ہے۔

معتدل گرمی منحنی کی بلندی کو بڑھا دیتی اور اُسکے تمام مرحلوں کی مدّت کو گھٹا دیتی ہے، جن میں عرصۂ خفا بھی شامل ہے۔ اس کو اس طرح بتلایا جا سکتا ہے کہ منحنی لینے سے پہلے عضلہ پر مختلف تپشوں والا محلولِ نمک ٹپکایا جائے (شکل ۲۳)۔ لیکن یہ بات سمجھ لینی چاہیئے کہ اطلاقِ حرارت کے دوران میں بلندی کی جو زیادتی پیدا ہو جاتی ہے وہ زیادہ تر انقباض کی بڑھی ہوئی سرعت کے میکانی اثر کی وجہ سے ہوتی ہے۔ حد سے زائد حرارت (۴۲ درجہ سینٹی گریڈ سے اوپر) عضلی پروٹینز کی ترویب (coagulation) کی وجہ سے تیبّسِ حرارت (heat rigor) پیدا کر دیتی ہے۔

۴۔ دو پے درپے تہیجات کا اثر۔۔۔ اگر پہلے تہیج کے بعد ایک دوسرا تہیج، ۱/۲۰۰ سیکنڈ سے بھی کم عرصہ بعد لگایا جائے تو کوئی مجیبیت (response) نہیں ظاہر ہوتی کیونکہ عضلہ اس عرصہ کے دوران میں گریزی (refractory) رہتا ہے۔ لیکن اگر دوسرا تہیج کافی وقفہ کے بعد واقع ہو تو ہر تہیج سے ایک جھٹکا (twitch) پیدا ہوگا اور دو سادہ عضلی منحنی لکھے جائینگے (شکل ۲۴، الف)۔ دوسرا منحنی پہلے منحنی کی نسبت کسی قدر
بڑا ہوتا ہے (انقباض کا مفید اثر)۔ اگر دوسرا تہیج اس قدر جلد آپہنچے کہ ابھی عضلہ 35
نے پہلے تہیج کے زیر اثر اپنا انقباض ختم بھی نہیں کیا ہے تو پہلے منحنی کے ساتھ ایک دوسرے منحنی کا اضافہ ہو جائیگا (شکل ۲۴، ب)۔ اسکو برنہادگی یا انطباق (superposition) یا تراکم اثرات (summation of effects) کہتے ہیں، اور اسکا وقوع اعظم اور اقل دونوں طرح کے تہیجات کے ساتھ ہوتا ہے۔

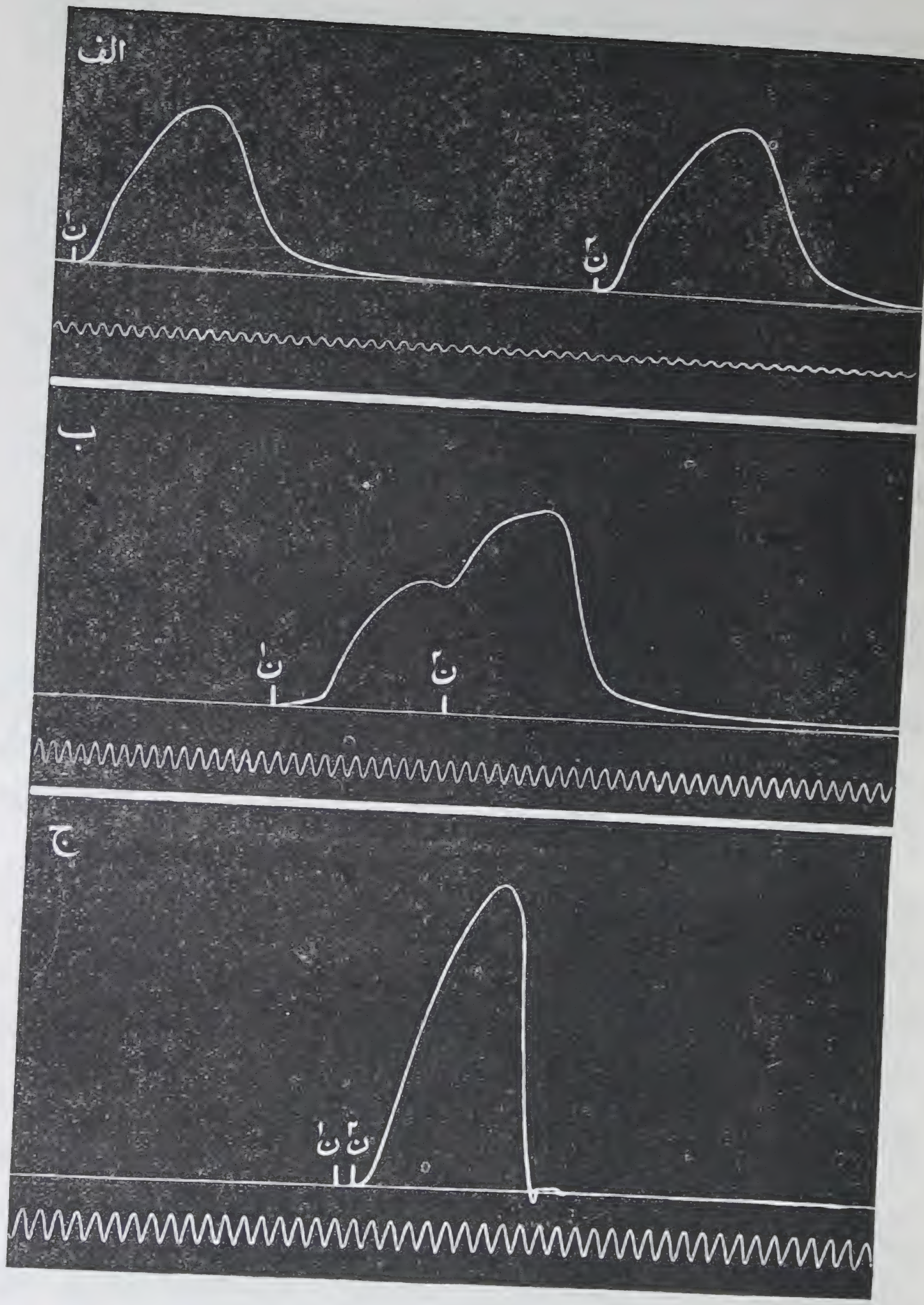
اگر دو تہیجات یکے بعد دیگرے اس قدر قریب واقع ہوں کہ پہلا تہیج دوسرے کے عرصۂ خفا میں پہنچے تو اسکا نتیجہ ان تہیجات کے اعظم یا تحت الاعظم ہونیکے لحاظ سے مختلف ہوگا۔ اگر دو اعظم ہیں تو دوسرا تہیج بے اثر ہوگا۔ لیکن اگر وہ تحت الاعظم ہیں تو دونوں تہیجات باہم جمع ہو جائینگے اور گو اُن سے ایک ہی سادہ منحنی حاصل ہوتا ہے مگر وہ اُس کی نسبت زیادہ بڑا ہوتا ہے جتنا بڑا کہ اُن تہیجات میں سے کسی ایک سے بھی جداگانہ طور پر حاصل ہو سکتا۔ اسے تراکمِ تہیجات

**(summation of stimuli)** کہتے ہیں (شکل ۲۴، ج)۔




شکل ۲۴ ۔ سادہ عضلی منحنی پر تپش کا اثر ۔ مختلف تپشیں منحنیوں پر درج کر دی گئی ہیں ۔ ن، وہ نقطہ یا مقام ہے جس پر تہیج پہنچایا گیا، اور وقتی ترسیم یہاں بھی ایک سیکنڈ کے سوویں حصوں کو ظاہر کرتی ہے (ملاحظہ ہو متن)۔

۵ ۔ دو سے زائد تہییجات کا اثر ـــ اگر کسی عضلے میں یا اُس کے عصب میں پے در پے تہییجات کا ایک سلسلہ پہنچایا جائے تو حاصل شدہ نتائج کا انحصار اُس شرح پر ہوگا جس شرح سے وہ تہییجات ایک دوسرے کے بعد پہنچتے ہیں ۔ اگر تہییجات کے درمیان کے زمانی وقفے کافی بڑے ہیں تو ہر ایک تہیج سے ایک سادہ عضلی انقباض پیدا ہو جائے گا ۔ پے در پے جھٹکوں کے تواتر کی ترقیم کے ذریعہ ماسبق فعل کا مفید اثر ایک ایسی شکل میں نمایاں ہو جاتا ہے جو نردبان یا زینہ (staircase) کے نام سے موسوم ہے (شکل ۲۵، الف اور ب)۔




شکل ۴۲۔ دو پے در پے تحریکوں کا اثر۔ ن۱ اور ن۲، تحریک کے وقوع کے نقطے، جو ہر ایک صورت میں خط قاعدی پر مندرج
ہیں۔ الف کے اندر ن۱ اور ن۲ ایک دوسرے سے کافی فاصلہ پر ہیں، جس کی وجہ سے دو جداگانہ منحنی حاصل ہو گئے ہیں۔
گرب کے اندر وہ ایک دوسرے سے زیادہ قریب ہیں، جس کی وجہ سے انطباق (superposition) یعنے دونوں منحنیوں
کی بر نہادگی (تلے اوپر ہونا) نظر آتی ہے۔ ج کے اندر وہ ایک دوسرے سے اسقدر کافی قریب ہیں کہ تہیجات کا تراکم
(summation of stimuli) حاصل ہو گیا ہے۔ تمام صورتوں میں تحت الاعظم تہیجات استعمال کئے گئے تھے، اور ہر صورت میں
وقتی ترسیم ایک سیکنڈ کے سویں حصے ظاہر کرتی ہے۔

اگر امالی صدمات ایک دوسرے کے تعاقب میں زیادہ تیزی کے ساتھ واقع ہوں تو اسکا اثر یہ ہوتا ہے کہ اُس انطباقی منحنی کا (جو پہلے دو پے در پے تہیجات کے ضمن میں بیان کیا گیا ہے) تسلسل واقع ہوجاتا ہے۔ لیکن یکے بعد دیگرے ہر زیادتی اپنی ماسبق زیادتی کی نسبت کمتر ہوتی ہے، اور بالآخر عضلہ ایک اعظم انقباض کی حالت میں رہ جاتا ہے یہاں تک کہ وہ تکان کی وجہ سے ڈھیلا ہونا شروع کردیتا ہے۔ 37

ایک عصبی عضلی تجہیز کے عصب کے اندر ایک مزاحم (interrupter) کے ذریعہ ایک سلسلۂ تہیجات پہنچایا جاسکتا ہے۔ اس طریقۂ تہییج کو فیراڈیت (faradisation) کہتے ہیں۔ جب تہییج آہستہ آہستہ ہوتی ہے تو انقباضات کی تعداد تہیجات کی تعداد کے متناظر ہوتی ہے (شکل ۲۵)۔ طویل انقباض کی اُس حالت کو جو اس طرح پیدا ہوجاتی ہے (جس میں اُسکو پیدا کرنیوالے انفرادی انقباضات کے درمیان عضلہ کبھی کامل طور پر ڈھیلا نہیں ہوتا) کزاز (tetanus) کہتے ہیں: نامکمل کزاز (incomplete tetanus) اُس وقت کہتے ہیں جبکہ انفرادی انقباضات نظر آسکیں (شکل ۲۵، ج، د، اور ھ)۔ اور کامل کزاز (complete tetanus) (جیسے کہ شکل ۲۵ میں و) اُس وقت جبکہ یہ انقباضات اس قدر سریع ہوں کہ بالکل مخلوط ہوکر ایک مسلسل خط بنادیں جسمیں موجیں ظاہر نہوں۔

ان نتائج کا انحصار صریحاً عصبی منتہاؤں پر ایسیٹل کولین (acetyl-choline) کے جمع ہوجانے یا غائب ہوجانے پر ہوتا ہے۔ بہ ظاہر معلوم ہوتا ہے کہ یہ چیز عصب اور عضلے کے درمیان ایک کیمیائی وساطت کار (chemical mediator) کے طور پر عامل ہوتی ہے۔

تہییج کی وہ شرح جو کامل کزاز پیدا کرنے کیلئے ضروری ہے نہایت مختلف ہوتی ہے۔ مینڈک کے عضلے کیلئے وہ اوسطاً ۱۵ تا ۲۰ فی سیکنڈ، اور خرگوش کے زردی مائل عضلات (pale muscles) کے لئے ۲۰ فی سیکنڈ ہے، بلی کے نسبتہً سریع الفعل عضلات، مثلاً داخلی عضلۂ مستقیمہ (انٹرنل ریکٹس) کے لئے ممکن ہے کہ فی سیکنڈ ۱۰۰۰ سے زائد کی ضرورت لاحق ہو (Cooper & Eccles) ۔ کامل کزاز پیدا کرنے کیلئے جو شرح ضروری ہوتی ہے وہ ایک تھکے ہوئے عضلے میں گھٹ جاتی ہے کیونکہ اُس کا

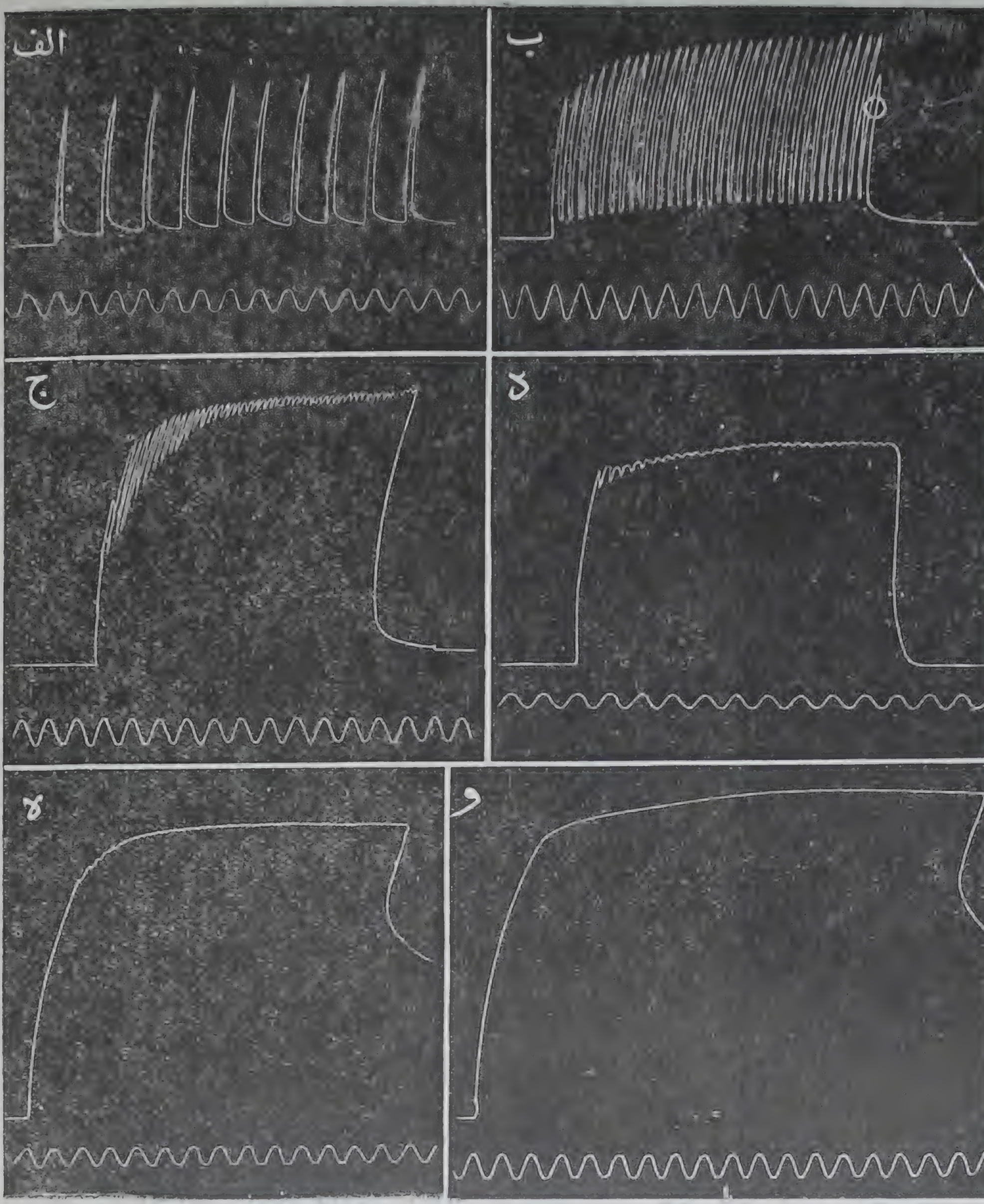
عرصۂ ارتخا (period of relaxation) طویل ہوتا ہے۔

جماعت کے کام میں اور شکل ۲۵ 'ب' میں دیکھا جائیگا کہ جب کزاز نامکمل ہوتا ہے تو عضلے میں چھوٹا ہوجانے کا رجحان ہوتا ہے ۔ یعنے ارتخا (ڈھیلا ہونا) نسبتہً کم سریع ہوتا ہے ۔ یہ ایک حد تک تو تکان کی وجہ سے ہوتا ہے، مگر دوسرا سبب اُس منظہر کا شروع ہوجانا بھی ہے جس کو تقبّض (contracture) کہتے ہیں ۔ یہ تقبّض ایک فاعلی انقباض ہے جس میں تحوّل یا استحالہ زیادہ ہوجاتا ہے، اور خیال کیا جاتا ہے کہ اسمیں عضلے کی جھلیوں میں مستقل تغیرات واقع ہو گئے ہیں ۔ بعض کیمیائی اشیاء سے یہ بہ آسانی پیدا ہوجاتا یا بڑھ جاتا ہے۔

**ارادی انقباض** (voluntary contraction) ۔ اس بات کی شہادت موجود ہے کہ ایک عضلی انقباض جو ارادی کوشش سے عمل میں لایا جائے، وہ اپنی فطرت اور نوعیت کے لحاظ سے دراصل کزازی ہوتا ہے ۔ اسکے بتلانے کا بہترین طریقہ یہ ہے کہ ایک ارادی انقباض کے ساتھ جو برقی تبدیلیاں واقع ہوں اُن کی تعداد شمار کرلی جائے، اس مفروضہ کی بنا پر کہ انقباض کی ہر بنیادی اکائی کے ساتھ ایک برقی تغیر بھی ایک لازمہ کے طور پر واقع ہوا کرتا ہے ۔ اسکو اس طرح انجام دیا جاسکتا ہے کہ ایک نہایت نازک برقی رَو پیما (galvanometer) استعمال کیا جائے ۔ ایسی صورت میں برقی تبدیلیوں کی تعداد بہت زیادہ پائی جاتی ہے۔ نسبتہً حال حال ہی میں ایڈریئن (Adrian) اور برانک (Bronk) نے ایک منفرد عضلی ریشے کی فعلی رَو (current of action) کی ترقیم حاصل کی، جس کے لئے انھوں نے ایک خاص طرز کا برقبرہ (جسے عضلے کے اندر بھونکا جاسکتا ہے) استعمال کیا، اور پیدا شدہ رَو کو ایک مصراعی افزوں گر (valve amplifier) کے ذریعہ بڑھا کر تکبیر یافتہ بنالیا۔ اگرچہ مختلف عضلات میں اختلافات پائے جاتے ہیں، مگر برقی تبدیلیوں کی اوسط تعداد تقریباً ۵۰ فی سیکنڈ ہوتی ہے[1]۔

---

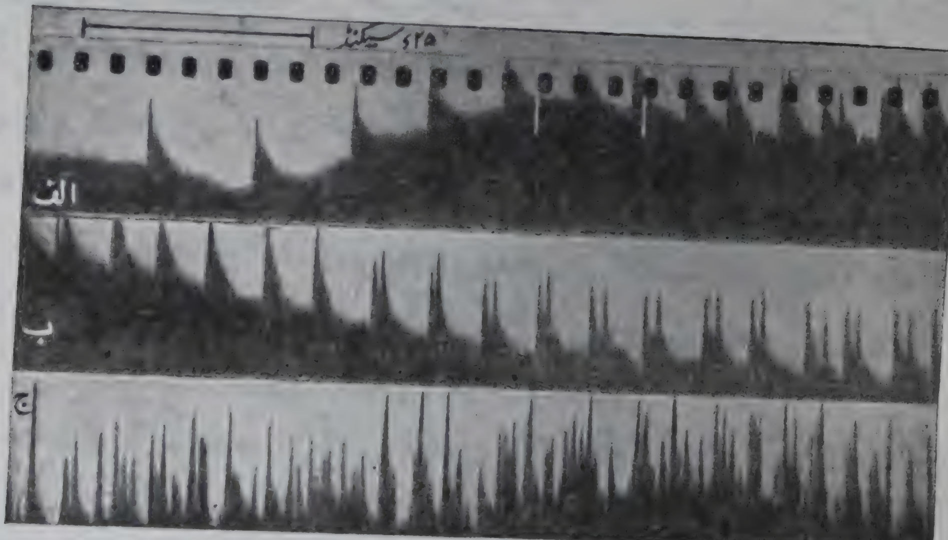
[1] گیاسر اور نیوکمر (Gasser and Newcomer) نے دریافت کیا کہ ڈایافرام سے فی سیکنڈ ۱۰۰ کے سوتفے پیدا ہوئے۔




شکل ۲۵ ۔ کزاز کے ترکیبی اجزا ۔ یہ چھ ترسیمات ایک آہستہ حرکت کرنیوالے طبل پر مینڈک کے عضلۂ بطنیہ ساقیہ (گیسٹراک نیمیئس) سے حاصل کی گئیں، جسکے لئے اس عضلہ کو اِمالی صدمات کے ایک پے در پے سلسلہ کے ذریعہ تحریک پہنچائی گئی۔ اِمالہ آفرین (اِنڈکٹوریئم) کے اولی دور میں مزاحمت پیدا کرنیوالی مرتعش کمانی کی شرح کو ایک میکانی ترکیب سے بہ آسانی بدلا جاسکا، اور ہتوڑی کی شرح الف میں تقریباً ۱ فی سیکنڈ سے لیکر و میں ۳۰ فی سیکنڈ تک بڑھادی گئی۔ الف میں جُداگانہ جھٹکے نظر آرہے ہیں۔ ب میں بھی ادغام پیدا کرنے کیلیئے شرح ناکافی تھی۔ الف اور ب دونوں میں نردبانی مظہر اچھی طرح نظر آرہا ہے۔ ج اور د میں شرح ناکمل کزاز پیدا کردینے کیلیئے کافی زیادہ تھی۔ ہ میں کزاز تقریباً مکمل ہے۔ اور و میں وہ پورا مکمل ہے۔ وقتی ترسیم سے ہر ایک حالت میں نصف سیکنڈ ظاہر ہوتے ہیں۔

89 ارادی انقباض کی کزازی نوعیت کے متعلق اس رائے کی تائید اس واقعہ سے ہوتی ہے کہ بعض عصبی خلیات کو جب معکوس طور پر متہیج کیا جاتا ہے تو وہ منفرد سوقے نہیں خارج کرتے بلکہ سوقوں کے گروہ (groups of impulses) خارج کرتے ہیں۔

چونکہ (جیساکہ ہم دیکھ چکے ہیں) انفرادی عضلی ریشے یا تو کامل سکڑتے ہیں یا بالکل نہیں سکڑتے، اور چونکہ تکان تحت الاقل تہییج کے ساتھ واقع ہو جاتی ہے (اگرچہ یہ ظاہر ہے کہ تمام ریشے تھکے ہوئے نہیں ہوتے بلکہ ایک زیادہ طاقت ور تہییج سے منقبض کئے جا سکتے ہیں) لہٰذا یہ صاف ظاہر ہے کہ ایک ارادی انقباض تجربی کزاز سے اس امر میں مختلف ہوتا ہے کہ ارادی انقباض میں عضلے کے ریشے برید بہ برید (in relays) وقفوں کے ساتھ متہیج ہوتے ہیں۔ تجربی کزاز کی مجیبیتوں کی باقاعدہ اور منظم نوعیت کے مقابلہ میں ارادی انقباض کی برقی مجیبیتوں (electrical responses) کی بیقاعدہ نوعیت سے بھی یہی




شکل ۲۶ - انسانی عضلہ ثلاثی الرؤوس (ٹرائے سیپس) کی فعلی روئیں (E. D. A.)، جنکی ترقیم ہم مرکز سوزنی برقیروں کے ذریعہ ارادی انقباض کے دوران میں کی گئی، جسکی طاقت الف سے لیکر ج تک بتدریج بڑھتی ہوئی تھی -(Adrian and Bronk)

بات ظاہر ہوتی ہے۔

اِس کے برعکس، ہم یہ جانتے ہیں کہ اِرادی انقباض میں صرف ایک منفرد عصبی اِکائی عمل پیرا نہیں ہوتی بلکہ غالباً کئی اکائیاں مصروفِ عمل ہوتی ہیں، جو انقباض کے درجہ کی دوسرے عضلات کے انقباض کے ساتھ ہم آہنگی اور تدریج قائم کرنے میں ایک اہم حصہ لیتی ہیں۔

شیرنگٹن (Sherington) نے دریافت کرلیا ہے کہ بعض عصبی خلیے (جن کا تعلق باسطی معکوسات :extensor reflexes کے ساتھ ہے) متوازن یا لئے دار اخراج کی ایک فطری شرح رکھتے ہیں جو ناقابلِ تغیّر ہوتی ہے، لیکن دوسرے خلیے (جن کا تعلق قابضی معکوسات :flexor reflexes سے ہے) ایسی شرح رکھتے ہیں جسے ایک انعکاسی تجہیز (reflex preparation) کے اندر کے حِسّی عصب کو نہایت زیادہ تعداد (فی سیکنڈ ۔۔ ایا زائد ارتعاشات) تک، دوسری شرحیں دیکر، بالکل چھپایا جاسکتا ہے۔ درحقیقت عضلات باسطہ (flexors) میں مصنوعی صدمات کے تحت پیدا کئے ہوئے عضلی انقباضات کی شرح تہیّجات کی شرح کے عین متناظر ہوتی ہے، خواہ یہ تہیّجات انعکاسی قوس (reflex arc) میں کے حرکی عصب کو خواہ حسّی عصب کو لگائے جائیں۔ لیکن ایک جھٹکا 40
انعکاسی طور پر کبھی نہیں پیدا کیا جاسکتا۔

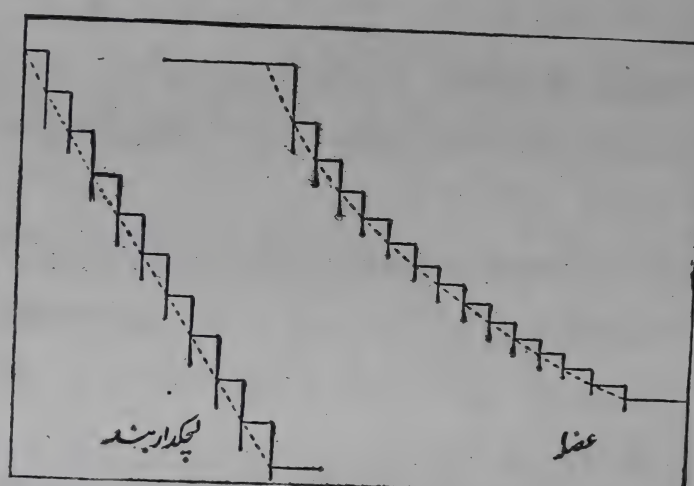
بیلرمی نظامات (lever systems) ۔ عضلات، اوتار، اور ہڈیوں کی ترتیب بیرموں کے اُن تین نظاموں کی مثالیں پیش کرتی ہے، جن سے ہر شخص جس نے علم الحِیَل یا میکانیات (mechanics) کا مطالعہ کیا ہے ضرور واقف ہوگا۔ تشریح کے طالب علم کو جسم کے اندر اِن تینوں نظاموں کی مثالیں تلاش کرلینے میں کوئی دقت نہوگی۔ لیکن سب سے زیادہ جاذبِ توجہ یہ بات ہے کہ اِنکی اکثریت تیسری قسم کے بیرموں کی ہے، جسمیں بیرم کا مفادِ حِیَلی یا میکانی فائدہ (mechanical advantage) کم ہوجاتا ہے، اگرچہ حرکت کی سرعت اور وسعت میں زیادتی پیدا ہوجاتی ہے۔

بیشتر عضلی اعمال میں کئی عضلات کا، اور اکثر بہت سے عضلات کا فعل بروئے کار آتا ہے۔ چلنے اور دوڑنے کے اعمال نہایت پیچیدہ عضلی افعال کی مثالیں ہیں، جن میں نہ صرف یہ ضروری ہے کہ بہت سے عضلات حصہ لیں بلکہ یہ بھی کہ وہ اپنی مناسب ترتیب میں اور اپنے معاون اور متضاد (ضد منازع) (antagonist) عضلات کے

فعل کے مناسب لحاظ کے ساتھ کام کریں۔

## عضلہ کی لچک

جب عضلہ منقبض ہوتا ہے تو اس عضلے یا اسکے وتر کے پھٹ جانے کا خطرہ اس واقعہ کی وجہ سے کم ہوجاتا ہے کہ عضلہ لچکدار اور تمدد پذیر (پھیلنے کی قابلیت رکھنے والا) ہے۔ اور عضلہ پر مختلف اوزان کے بوجھ رکھنے سے جو زیادتی اسکے طول میں واقع ہوجاتی ہے اسکی پیمائش کر کے یہ بتلایا جاسکتا ہے کہ وہ بہ نسبت اسوقت کے جبکہ ڈھیلا ہو منقبض حالت میں




شکل ۲۷- (بہ تتبعِ والر)

زیادہ آسانی کے ساتھ کھینچا اور پھیلایا جاسکتا ہے۔ اس طرح عضلہ ربر کے ایک ٹکڑے کے مقابلہ میں نہایت مختلف ہوتا ہے کیونکہ ربر اس وزن کے مطابق کھنچتا اور پھیلتا ہے جو اس پر رکھا جائے۔ شکل ۲۷ سے ربر اور عضلہ میں وزن کی مساوی زیادتیوں کا اثر ظاہر ہوتا ہے۔

41

## عضلے کا کام اور اسکی کارکردگی

عضلے کے انجام دئیے ہوئے کام کو فٹ پاؤنڈز یا گرام سینٹی میٹرز میں ظاہر کیا جاسکتا ہے، بہ لحاظ اس بلندی کے جس بلندی تک ایک دیا ہوا وزن اٹھایا گیا ہو۔

البتہ اِس میں اُس تکبیر کا لحاظ کیا جاتا ہے جو بیرم کے ذریعہ واقع ہوگئی ہو۔ یہ وہ ہم طنابی طریقہ (isotonic method) ہے جو بیشتر جماعتوں میں استعمال کیا جاتا ہے، لیکن اِس سے محض قریب قریب صحیح نتائج ہی حاصل ہوتے ہیں، بوجہ اُس کام کے جو بیرمی نظام کے جمود اور فرک کو دور کرنے میں انجام دیا جاتا ہے۔

اسی واسطے زیادہ صحیح تحقیقاتوں میں عضلہ کو چھوٹا ہونے کا موقع نہیں دیا جاتا، اور کام کی پیمائش اُس تناؤ کی مقدار کے لحاظ سے کیجاتی ہے جو عضلے کے سروں پر پڑتا ہے۔ اِسے متشابہ الابعاد طریقہ (isometric method) کہتے ہیں۔

عضلہ سے ایک کمانی کے مقابل کھنچوایا جاتا ہے، جسسے وہ محض ایک نہایت خفیف سی حرکت دیسکتا ہے۔ ایک لمبے بیرم یا ایک عمودِ نور (beam of light) کے ذریعہ سے جو کمانی پر کے ایک آئینہ سے منعکس ہوتا ہے، یہ خفیف سی حرکت بہت زیادہ تکبیر یافتہ ہوجاتی ہے۔

عضلی انقباض کے انجامی حاصل (end product) کو آزاد شدہ توانائی بالقوہ (potential energy) کی طرح تصور کرنا بہتر سمجھا گیا ہے (A. V. Hill) لیکن یہ نتائج اُن نتائج سے نہایت متشابہ ہیں، جو معمولی ہم طنابی طریقہ سے حاصل ہوتے ہیں جبمیں عضلے کو چھوٹا ہونیکا موقع دیا جاتا ہے۔ دورانِ انقباض میں جو حرارت پیدا ہوتی ہے اُس سے کام لیکر اِس امر کی بہت کوششیں کی گئی ہیں کہ انقباض واقع ہونے پر جو توانائی آزاد ہو اُسکی تخمین کیجائے۔ یہ سارا مسئلہ اِس واقعہ کی وجہ سے پیچیدہ ہوگیا ہے کہ مختلف حالات میں عضلے کے اختیار میں توانائی کی مختلف مقداریں ہوتی ہیں، اور اسی واسطے صحیح نتائج حاصل کرنا مشکل ہوتا ہے۔

لیکن متشابہ الابعاد تحقیقاتوں نے اِس بات کی اہمیت کو نمایاں کردیا ہے کہ عضلے کے انجام دئیے ہوئے مجموعی کام میں سے صرف ایک جز بیرونی کام، مثلاً کوئی بوجھ اُٹھانے کی صورت میں ظاہر ہوتا ہے۔ اُس کا ایک بڑا حصہ خود عضلے کی لزوجی مزاحمت (viscous resistance) پر غلبہ حاصل کرنے کیلئے ضروری ہوتا ہے۔ ہم اِس نقصان (ضائع شدہ کام) کو اُس توانائی سے مماثل قرار دیسکتے ہیں جو ایک لزج سیال کو (ایک غیر لزج سیال کے مقابلہ میں اُسی رفتار سے) ہلانے میں ضائع ہوجائے۔ مزید برآں، ہم اُسے جس قدر زیادہ

تیزی کے ساتھ ہلاتے ہیں اُسیقدر زیادہ توانائی اِس طرح ضائع ہوتی ہے - لہٰذا اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ عضلہ جس قدر زیادہ آہستہ آہستہ منقبض ہو اُسیقدر زیادہ توانائی بیرونی کام کی صورت میں ظاہر ہو سکتی ہے، اور اِسکے ساتھ ایک **انسب شرحِ انقباض** (optimum rate of contraction) ظاہر ہوتی ہے۔

یہ بتلایا جاسکتا ہے کہ انسانی عضلات بھی ایسی ہی ایک انسب شرح انقباض (حرکت کی رفتار) رکھتے ہیں، اور یہ کہ ہماری انسب شرح کی نسبت زیادہ تیز یا زیادہ آہستہ چلنا توانائی کا صرفِ بیجا (اسراف) ہے، جسمیں مزید آکسیجن اور ایندھن کا استعمال کرنا پڑتا ہے۔ یہ حقیقت صنعت و حرفت، اور لمبی دوڑوں (long distance racing) میں بہت بڑی اہمیت رکھتی ہے، اگرچہ دوسرے عاملات (جیسے کہ عضلات کی ہم آہنگی) بھی اس مسئلہ میں دخیل اور اثر انداز ہوتے ہیں۔ یہاں یہ تذکرہ خالی از دلچسپی نہ ہوگا کہ مارچنگ یعنے فوجی چال کے لئے جو عملی انسب شرح محکمۂ فوج نے تسلیم اور منظور کی ہے وہ اُس نظری انسب شرح کے متناظر ہے جو ماہرین فعلیات نے دریافت کی ہے۔ نہایت آہستہ چلنے میں ہم جو تکان محسوس کرتے ہیں اُسکا انحصار مختلف اسباب پر ہوتا ہے۔

42 شرحِ انقباض کو زیادہ کرنیسے تپش کی جو زیادتی پیدا ہوجاتی ہے، وہ انجام دادہ بیرونی کام کی مقدار کو گھٹا دیتی ہے۔

عضلے کے قابلِ حصول مجموعی کام کے ناپنے میں ایک سادہ بیرمی نظام جسمیں ایک غیر متغیر وزن ہو تشفی بخش نہیں ہوتا، کیونکہ وہ لچکدار توانائی سے معقول استفادہ کا موقع نہیں دیتا۔ جمودی بیرم (inertia lever) کے استعمال سے یہ مشکل دُور ہوجاتی ہے۔ اِس سے عضلہ ایک وزنی متوازن بیرم کی جمودی مزاحمت کے مقابلہ میں منقبض ہوتا ہے۔ عضلے کو اس نظام کے جمود پر، انقباض کے آغاز ہی میں، غلبہ حاصل کرنا پڑتا ہے، جبکہ اُسکی قوت اُتم یا اعظم ہوتی ہے، اور بعد میں اُسے صرف اپنی حرکت تیز کرنی پڑتی ہے۔ انقباض کے ہر درجہ پر عضلے کو ایک ایسی قوت کی مزاحمت پیش آتی ہے جس پر وہ محض غالب آسکتا ہے۔ اِس نظام پر وزن رکھا جاسکتا اور اُس کے جمود کو بدل کر کم و بیش کیا جاسکتا ہے، تاکہ اعظم وزن اور اعظم تقاصر حاصل ہوجائیں۔ چونکہ اِس نظام کا جمود اور وزن پہلے سے معلوم ہوتا ہے، لہٰذا انجام دادہ کام کا اندازہ اُس بلندی پر سے کیا جاسکتا ہے جہانتک بیرم اوپر

اُٹھ گیا ہے۔

جسم میں بعض عضلات ہم طنابی طور پر (isotonically) اور بعض متشابہ الابعاد طور پر (isometrically) عمل انجام دیتے ہیں۔ مثلاً اُن عضلات میں جو بازوؤں کو حرکت میں لاتے ہیں تقصیر اہم چیز ہے، اور اُن عضلات میں جو جبڑوں کو حرکت دیتے ہیں تناؤ کا پیدا ہونا زیادہ اہم ہے۔ آخر الذکر عضلات کی ممیز خصوصیت یہ ہے کہ اُن میں کثیر التعداد چھوٹے چھوٹے ریشے ہوتے ہیں جو اُسی طرح مستدق ہوتے ہیں جس طرح ایک پر کی ڈنڈی پر اُس کے ریشے۔ لیکن اُن عضلات میں جو سکڑ کر بہت چھوٹے ہو جاتے ہیں، یہ ریشے نسبتہً زیادہ لمبے، تعداد میں کم تر، اور تقریباً متوازی ہوتے ہیں۔ بعض عضلات مخلوط نوعیت کے ہوتے ہیں۔

انجام دادہ کام پر وزن کے اثر کا انحصار زیادہ تر اس لحاظ سے ہوتا ہے کہ عضلے پر وزن کس طریقے سے لگایا گیا ہے۔ استراحت پذیر عضلے کو وزن سے کھنچنے اور تننے دیا جا سکتا ہے۔ اِس حالت میں عضلہ کو آزاد بار (free-weighted) کہتے ہیں۔ یا بیرم کو اِس طرح پر سہارا دیا جا سکتا ہے کہ تاوقتیکہ انقباض شروع نہ ہو جائے عضلہ کھنچنے اور تننے نہ پائے۔ ایسی صورت میں عضلے کو پس بار (free-loaded) کہتے ہیں۔

اعدادِ ذیل ایک حقیقی تجربہ سے ماخوذ ہیں جو ہم طنابی طریقہ سے آزاد بار عضلہ بطنیہ ساقیہ کے ساتھ عمل میں لایا گیا (ویبر):-

| اُٹھایا ہوا وزن | بلندی | انجام دادہ کام |
|---|---|---|
| ۵ گرام | ۲۷٫۶ ملی میٹر | ۱۳۸ گرام ملی میٹر |
| ۱۵ " | ۲۵٫۱ " | ۳۷۶ " " |
| ۲۵ " | ۱۱٫۴۵ " | ۲۸۶ " " |
| ۳۰ " | ۷٫۳ " | ۲۱۹ " " |

انجام دادہ کام کی مقدار دریافت کرنے کا یہ طریقہ ہے کہ وزن کو اس بلندی سے ضرب دی جائے جہاں تک وہ وزن اٹھایا گیا ہو۔ اس تجربہ کو عمل میں لانے میں تکیہ کا لحاظ کرنا ضروری ہے، جس کا انحصار بیرم کے طول پر ہوتا ہے۔

کام کی مقدار وزن کی زیادتی کے ساتھ ساتھ ایک اعظم حد تک زیادہ ہوتی جاتی ہے۔ اسکے بعد عضلے کی خستگی کے لحاظ سے کام کی مقدار میں کم یا زیادہ سرعت کے ساتھ 43
کمی ہونے لگتی ہے۔

اگر وزن کو استراحت پذیر عضلے کو کھینچنے اور تاننے دیا جائے تو پایا جاتا ہے کہ انجام دادہ میکانی کام زیادہ ہو گیا ہے۔ اس ضمن میں یہ امر ظاہر کرنے کے قابل ہے کہ جب ہم اعظم اثر حاصل کرنا چاہتے ہیں تو ہم خود عموماً استعمال سے پہلے اپنے عضلات کو پھیلا لیتے ہیں۔ آگے چلکر معلوم ہوگا کہ بعض حدود کے اندر بڑھے ہوئے وزن کی مجیبیت ظاہر کرنے کی یہ عضلی قابلیت قلب اور آنت کی حالت میں بڑی اہمیت رکھتی ہے۔

ہم طنابی طریقے کے ذریعہ یہ بتلا دیا گیا ہے کہ ایک انسب طول (optimum length) ایسا ہوتا ہے جس پر ایک اعظم تناؤ پیدا ہو جاتا ہے، اور ہارٹری (Hartree) اور ہل (Hill) نے یہ دریافت کر لیا ہے کہ اس انسب طول پر حرارت کی کثیر ترین مقدار ہوتی ہے۔ ایک خاص نقطے تک وزن کی زیادتی بھی، انقباض کی شرح کو سست کر کے، انجام دادہ کام کی مقدار کو بڑھا دیتی ہے، کیونکہ جیسا کہ ہم دیکھ چکے ہیں آہستہ انقباضات سریع انقباضات کی نسبت زیادہ کفایت شعارانہ (پرمنفعت) ہوتے ہیں کیونکہ لزوجت پر غلبہ حاصل کرنے میں حرارت نسبتہً کم پیدا ہوتی ہے۔

عضلہ کو ایک مشین سمجھ کر بعض اوقات اُسکا مقابلہ مصنوعی مشینوں مثلاً ایک بھاپ کے انجن سے کیا جاتا ہے۔ بھاپ کے انجن کو ایندھن کی رسد پہنچائی جاتی ہے، جسکی مخفی توانائی فعل (کام) اور حرارت کی شکل میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ کوئلے میں کا کاربن آکسیجن کے ساتھ متحد ہو کر کاربانک ایسڈ بنا دیتا ہے، اور اس عمل احتراق (combustion) یا تکسید (oxidation) ہی میں حرارت اور فعل (کام) کی تخلیص (رہا یا خارج ہونا) ہوتی ہے۔ اگرچہ عضلہ اور بھاپ کے انجن کے درمیان کسی طرح قطعی اور پوری پوری مماثلت نہیں، تاہم وہ اس حد تک ہے کہ ہمارے موجودہ مقصد کیلئے کافی ہو سکتی ہے۔

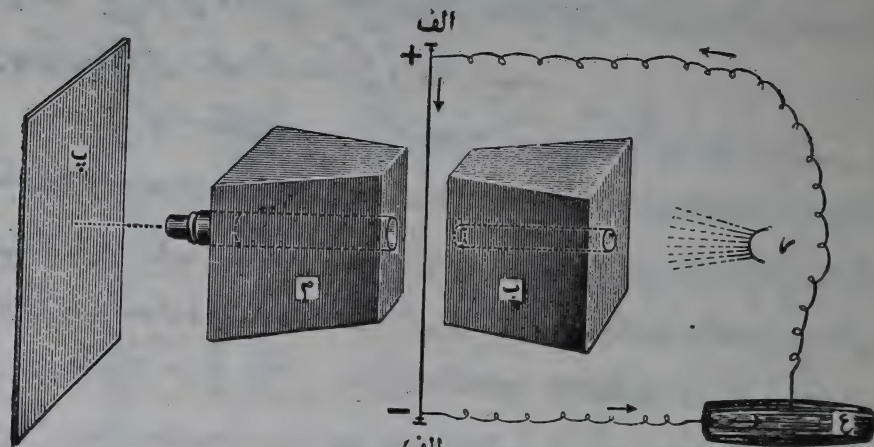
ارتخا (relaxation) (ڈھیلا ہونا)۔ یہاں تک ہمارے بیان کا پہلو ایسا رہا ہے کہ گویا زمانۂ تقاصر (period of shortening) ہی عضلی انقباض کی واحد فاعلی ہیئت ہے۔ لیکن نہایت اغلب ہے کہ تطویل (lenghthening) بھی ایک فاعلی عمل ہے۔ اِس مسئلہ کو ابتداءً فِک (Fick) نے زیر بحث لایا۔ اُسنے بتلایا کہ زمانۂ ارتخا کے دوران میں عضلی بیرم کا سقوط و نزول (نیچے گرنا) مختلف سرعتِ رفتار کے ساتھ ہوتا ہے اور اُس کا وقوع صریحاً عضلے کی انفعالی تطویل (passive elongation) کے باعث نہیں ہوتا جو محض جاذبہ کے سبب سے ہو۔ جس طریقہ سے منحنی کا یہ حصہ ایسے عاملات، جیسے کہ تپش اور ویراٹرین (veratrine) جیسی ادویہ، سے متغیر ہوتا رہتا ہے اُس سے بھی ظاہر ہوتا ہے کہ اِرتخا ایک مستقل اور جداگانہ عمل ہے۔

## عضلے کے برقی مظاہر

ہم دیکھ چکے ہیں کہ عضلی انقباض میں جو کیمیائی اعمال واقع ہوتے ہیں اُنکی وجہ سے توانائی بالقوہ (potential energy) فعل اور حرارت کی شکل میں تبدیل ہوجاتی ہے۔ اِن تغیرات کے ساتھ برقی اختلالات بھی ظاہر ہوتے ہیں۔

حیوانی برق (animal electricity) کی تاریخ درحقیقت انکشافِ برق کی تاریخ کا ایک جزو ہے۔ اُس کا آغاز ۱۷۸۶ء سے ہوا، جبکہ گلوانی (Galvani) اپنے ابتدائی مشاہدات عمل میں لایا۔ گلوانی جامعہ بولونا میں اُستاذ تشریح و فعلیات تھا، اور اُسکی بیوی ایک روز مینڈک کی کچھ ٹانگیں کھانے کیلئے تیار کر رہی تھی۔ اِسی اثنا میں اُسنے دیکھا کہ جب اُس فرکی برقی مشین سے (frictional electrical machine) جو پاس رکھی ہوئی ہے شرارے نکلنے لگے تو
مینڈک کی اُن بظاہر مردہ ٹانگوں میں تشنج واقع ہوگیا۔ اب گلوانی نے چاہا کہ حیوانی بافتوں پر 44
بجلی اور ہوائی برق کے اثر کی آزمائش کیجائے چنانچہ اُسنے مینڈک کی چند ٹانگیں تانبے کی کڑیوں کے ذریعہ اپنے مکان کی چھت کے گرد کی آہنی جالی سے لٹکا دیں۔ اب اُس نے دیکھا کہ جب وہ ٹانگیں ہوا کے جھونکے کے زور سے لوہے کے ساتھ متصادم ہوتی ہیں تو منقبض ہوجاتی ہیں۔ اُسنے خیال کیا کہ اِس کا سبب وہ برق ہے جس کا حیوانی بافتوں سے افراز ہوتا ہے۔ اِس نئے اصول کو گلوانیت (galvanism) کے نام سے موسوم کیا گیا۔ لیکن اُسکے تمام معاصرین نے اِس رائے سے اتفاق نہیں کیا، اور اُسکے مخالفین میں سب سے زیادہ ممتاز اور

نامور وُلٹا (Volta) تھا جو ایک دوسری اطالوی جامعہ پاویا (Pavia) میں پروفیسر تھا۔ وُلٹا نے بتلا دیا کہ یہ عضلی انقباضات حیوانی برق کی وجہ سے نہیں بلکہ اُس مصنوعی برق کے سبب سے تھے جو مختلف دھاتوں کے تماس سے پیدا ہو جاتی ہے۔




شکل ۲۸۔ تاردار برق پیما (string galvanometer) کا خاکہ، جو ایک متغیر عضلہ کی فعلی رَو کو بتلانے کیلئے مرتب کیا گیا ہے۔ الف الف، چاندی چڑھا ہوا مروی تار (quartz string)۔ ب اور م برقی مقناطیس ہیں۔ م کے اندر کئے ہوئے سوراخ میں ایک خردبین رکھدی گئی ہے۔ س، روشنی کا منبع، اور پ وہ پردہ ہے جس پر تار کی تکبیر یافتہ شبیہ پڑتی ہے۔ ع، عضلہ ہے۔

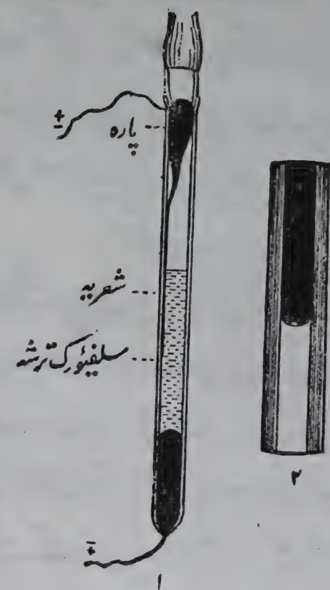
یہ بحث شد و مد کے ساتھ طویل عرصے تک جاری رہی، اور اِس کا خاتمہ ۱۷۹۸ء میں گلوانی کی وفات سے ہوا۔ مگر مرنے سے پہلے ہی اُسنے دنیا کو اپنا وہ تجربہ عطا کیا جو "انقباض بلافلزات" ("contraction without metals") کے نام سے مشہور ہے، جسکا مطالعہ ہم عنقریب کرینگے۔ اِس تجربہ نے حیوانی برق کی موجودگی کو قطعی طور پر ثابت کر دیا، لیکن وُلٹا نے اِسپر کبھی یقین نہیں کیا۔ اُسکے ہاتھوں برق نے ایک طبیعیاتی رُخ اختیار کیا، اور گلوانی کی

وفات کے ایک سال بعد وُلٹا نے وُلٹائی انبارہ (Voltaic piie) ایجاد کیا جو ہمارے زمانہ کے جدید مورچوں (batteries) کا مورثِ اعلیٰ (ماخذ) ہے۔ وُلٹا اپنے اِس دعوے میں حق بجانب تھا کہ گلوانیت حیوانات کے بغیر بھی آزادانہ طور پر پیدا کیجا سکتی ہے، مگر اِس امر کے اِنکار میں کہ برقی رَوئیں حیوانی بافتوں سے بھی حاصل ہو سکتی ہیں، وہ غلطی پر تھا۔ حیوانی برق کی موجودگی کے متعلق گلوانی کا دعویٰ صحیح تھا، مگر اُسکا یہ گمان غلط تھا کہ بافتوں کے ساتھ غیر مماثل دھاتوں کا تماس اُسکے دعوے کو صحیح ثابت کرتا ہے۔

اِس نتیجہ کا استنباط چند جدید تحقیقاتی طریقوں سے کیا گیا ہے۔ سنہ ۱۸۲۰ء میں اَرسٹیڈ (Oersted) نے برقی مقناطیسیت (electro-magnetism) کو دریافت
کیا: جب گلوانی رَو ایک ایسے تار پر سے گزرتی ہے جو ایک مقناطیسی سوئی کے قریب ہو تو وہ 45
سوئی رَو کی سمت کے لحاظ سے اِس طرف یا اُس طرف منصرف (deflected) ہو جاتی ہے۔ اسی کی وجہ سے بالآخر غیر سکونی (اَچل) سوئی (astatic needle) اور معمولی آئینہ دار مقناطیسی برق پیما (mirror galvanometer) کی ایجاد ممکن ہوئی۔ آخر الذکر وہ آلہ ہے جس کے ذریعہ چھوٹی (خفیف) برقی رَوئیں شناخت کیجا سکتی ہیں۔

**تار دار مقناطیسی برق پیما** (string galvanometer)۔ معمولی مقناطیسی برق پیما میں، جس کے ذریعہ برقی رَوئیں شناخت کیجا سکتی ہیں، رَو ایک جمے ہوئے تار کے لچھے میں سے گزر کر ایک چھوٹی مقناطیسی سوئی کو (جو مرکز میں معلق ہوتی ہے) منصرف کر دیتی ہے۔ اِس ترتیب کو اُلٹا یا جا سکتا ہے، یعنے مقناطیس بڑا اور جما ہوا اور لچھا چھوٹا اور حرکت پذیر رکھا جا سکتا ہے۔ اینتھووَن کا تار دار مقناطیسی برق پیما (string galvanometer of Einthoven) اسی طرز کی ایک ترقی یافتہ شکل ہے۔ اسمیں لچھے کو گھٹا کر اُسکی بجائے شیشہ کا ایک منفرد ڈورا رکھا گیا ہے (الف الف، شکل ۲۸) جسکی سطح پر سونا چڑھا ہوا ہوتا ہے تاکہ اُس سے ایصالِ رَو ہو سکے۔ ایک نسبتہً کم نازک آلہ میں تانبے یا پلاٹینم کا تار استعمال کیا جا سکتا ہے۔ یہ ڈورا بڑے برقی مقناطیسوں کے درمیان لٹکا ہوا ہوتا ہے، جن سے ایک نہایت شدید "میدان" ("field") حاصل ہوتا ہے۔ جب کبھی اِس ڈورے (تار) پر سے ایک رَو گزرتی ہے تو وہ مقناطیسی میدان میں ایک طرف سے دوسری طرف کو حرکت کرتا ہے، اگر وہ جانب جس کی طرف وہ سرکتا ہے

رَو کی سمت کے لحاظ سے مختلف ہوتی ہے ۔ اِس ڈورے ( تار ) کو ایک تیز روشنی سے منوّر اور ایک خُردبین سے تکبیر یافتہ کرلیا جاتا ہے، جو ایک پردہ پر شبیہ ڈالتی ہے ۔ اگر اِن حرکات کی ترقیم مطلوب ہوتی ہے تو تار کا سایہ ایک جھری پر ڈالا جاتا ہے، جس کے پیچھے ایک انتصابی حرکت کرنے والی فوٹوگرافک پلیٹ (ضیانگاری صحفہ) موجود ہوتی ہے۔




شکل ۲۹-

۱- شعری نلی جو بیرونی نلی کے اندر ثبت ہے اور جس میں ۱۰ فی صدی سلفیورک ترشہ موجود ہے ۔ اِسمیں پلاطینم کے تار بھی بتلائے گئے ہیں۔

۲- شعریہ اور پارے کے عمود کا منظر جو خردبین کے میدان میں نظر آتا ہے ۔

## زیر برقیری شعاعی اہتزاز نگار

(cathode ray oscillograph) ایسا آلہ ہے جو غالباً برقی ترقیم کے دوسرے تمام ذرایع سے بہتر ثابت ہوکر انکی جگہ لے لیگا، کیونکہ اِسکے حصّے متحرک نہیں ہوتے جسکی وجہ سے اسکی ترقیمات فوری (instantaneous) ہوتی ہیں اور مزید برآں یہ تار دار مقناطیسی برق پیما کے نہایت نازک تار کی نسبت کم آسانی کے ساتھ ٹوٹتا ہے ۔ زیر برقیری شعاعی آلہ دراصل برقیوں کے ایک عمود (beam of electrons) پر مشتمل ہوتا ہے جو ایک خلاء کے اندر ایک رشتک (filament) سے خارج ہوتے ہیں ۔ یہ عمود صحفوں کے درمیان سے گذرتا ہے اور ان صحفوں پر ایک فرقِ قوّہ (potential difference) کے اطلاق سے یہ عمود منصرف (deflected) ہوجاتا ہے ۔ اِس انصراف کی ترقیم ایک متحرک ضیانگاری فلم پر ہوجاتی ہے ۔ ایک مصراعی افزوں گر (valve amplifire) کے ذریعہ رؤوں کو پہلے تکبیر یافتہ کرلینا چاہیئے ۔

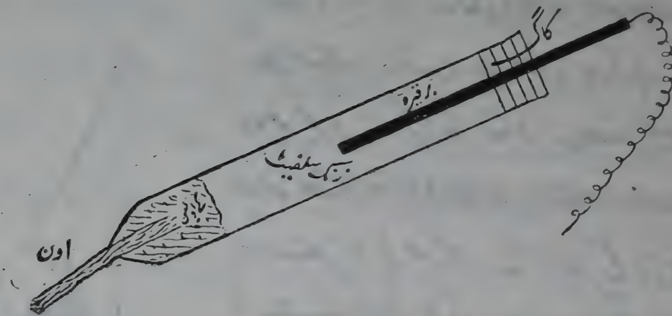
حقیقی تحقیقاتوں میں سے بہت سی ایسی ہیں جنھیں **شعری برق پیما** (capillary electrometer) کے ذریعہ عمل میں لاتے ہیں ۔ شعری برق پیما دراصل

شیشہ کے ایک باریک شعریہ پر مشتمل ہوتا ہے جس میں پارہ موجود ہوتا ہے۔ یہ شعریہ ترشہ کے اندر ڈوبا رہتا ہے۔ پارہ اُسکے بیچے اُسی قدر بہہ آتا ہے جس قدر کہ سطحی تناؤ اجازت دے۔ اگر پارے کو تاروں کے ذریعہ دو مختلف القوۃ نقطوں (شکل ۲۹) کے ساتھ جوڑ دیا جائے
تو ہلالی سطح (meniscus) منفی قطب کی طرف حرکت کرتی ہے اور اس حرکت کی ضیانگاری 46
کیجا سکتی ہے (عکسی تصویر لی جا سکتی ہے)۔ اس آلہ کے ذریعہ لی ہوئی ترقیمات کی تحلیل و تشریح کرنی پڑتی ہے، کیونکہ پارے کے جمود کی وجہ سے اُسکی حرکت آہستہ ہوتی ہے۔ شکل ۳۱ ایک حقیقی ترقیم، الف، اور اُسکی تعبیر کو ظاہر کرتی ہے۔

تقطیب ناپذیر برقیرے (non-polarisable electrodes)۔ اگر ایک مقناطیسی برق پیما کو کسی عضلے کے ساتھ ایسے تاروں کے ذریعہ جوڑ دیا جائے جو عضلے کو چھو رہے ہوں، تو اس دور میں برقی رَوئیں حاصل ہو جاتی ہیں، اور یہ عضلے کے ساتھ دھات کا تماس ہونے کی وجہ سے شروع ہو جاتی ہیں۔ اس طرح حاصل شدہ رَوئیں اس امر کی شہادت نہیں ہیں کہ قوّتِ متحرکۂ برق (electromotive force) خود عضلے کے اندر موجود ہے۔ مزید برآں بافت کے اندر ایک برقی رَو کے گزرنے سے برق پاشیدگی (electrolysis) واقع ہوتی ہے، جس میں روانات (ions) کی حرکت عمل میں آتی ہے، یعنے مثبت روانات (مثلاً Na') زیر برقیرے کی طرف اور منفی روانات (مثلاً Cl') زبر برقیرے کی طرف جاتے ہیں۔ وہاں وہ اپنے بار خالی کر دیتے ہیں اور کیمیائی تغیرات واقع ہوتے ہیں، جسکا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ ایک دفینۂ کیمیی مورچہ بنجاتا ہے جو زیر تحقیقات رَو میں محسوس طور پر مزاحم ہوتا ہے۔ تقطیب ناپذیر برقیروں کے استعمال سے اس کی روک تھام کی جا سکتی ہے۔

جدید تحقیقاتی کاموں میں سلور کلورائڈ کے برقیرے (silver chloride electrodes) استعمال کئے جاتے ہیں۔ یہ چاندی کے تاروں پر مشتمل ہوتے ہیں جن پر برق پاشیدگی کے ذریعہ پہلے سے سلور کلورائڈ کی تہ چڑھادی جاتی ہے لہٰذا جب سوڈیم کلورائڈ ٹوٹتا ہے تو Na' اور Cl' روانات صرف سوڈیم کلورائڈ اور سلور کلورائڈ بناتے ہیں اور کوئی مزید تعامل واقع نہیں ہوتا۔ ڈی بوائی ریمان (Du Bois Reymond) کے نسبتہً پرانی قسم کے برقیروں میں زنک سلفیٹ کے محلول میں ڈوبا ہوا الغم زنک فعلیاتی محلول نمک میں تر کی ہوئی چینی مٹی کے ذریعہ بافت کے ساتھ جوڑ دیا جاتا تھا۔ اب بھی قلبی رَووں کی ترقیم میں جو برقیرے استعمال

کئے جاتے ہیں وہ اسی اصول پر رکھے جاتے ہیں۔

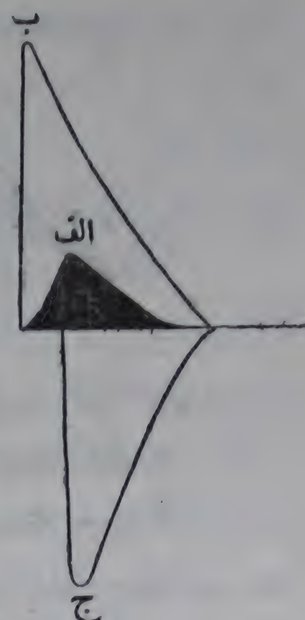



شکل ۳۰۔ تقطیب ناپذیر برقیروں کے جوڑے میں کا ایک برقیرہ۔ اس قسم میں زنک (جست) کی ایک سلاخ زنک سلفیٹ کے محلول میں ڈوبی ہوئی ہوتی ہے، جو ایک شیشہ کی نلی کے اندر ہوتا ہے۔ اس نلی کا ایک سرا ایک کاگ سے بند ہے اور دوسرا سرا کے اولین (kaolin) سے بند ہے، جو مالح میں تر کر لی گئی ہے۔ آخر الذکر سرے سے چربی سے مُعرّا اور مالح میں تر کئے ہوئے اُون کی چند جٹیں باہر نکلکر عضلات کو یا عصب کو جاتی ہیں۔ اگر کوئی زنک آزاد ہوتا ہے تو برقیرے میں تہ نشین ہوجاتا ہے اور کوئی $SO_4$ جو دوسرے برقیرے میں ہو اُس برقیرے پر خفیف سا عمل کرتا ہے۔ اِس طریقہ سے گیس کی پیدائش نہیں ہونے پاتی۔

آخر الذکر طرز کی ایک سہولت بخش قسم شکل ۳۰ میں دکھلائی گئی ہے۔

**فعلی رَو (current of action)** ۔ اگر جسم سے نکالے ہوئے کسی عضلے کی سطح کے دو حصوں کو ایک مقناطیسی برق پیما سے منسلک کر دیا جائے تو عموماً یہی پایا جائے گا کہ اِس آلہ کی سوئی میں (یا تار دار مقناطیسی برق پیما کی صورت میں اُسکے تار میں) حرکت ہوتی ہے۔
یہ اِس امر کی دلالت ہے کہ عضلے کے یہ دو حصے برقی قوّہ کی ایک جیسی حالت میں نہیں ہیں۔ 47
اِسی واسطے جب اِن دو حصوں کو ایک الحاقی تار کے ذریعہ باہم جوڑ دیا جاتا ہے تو ایک رَو بہنے لگتی ہے۔ سب سے زیادہ نمایاں نتیجہ اُس وقت حاصل ہوتا ہے جبکہ طولی سطح کو کٹے ہوئے

سروں میں سے کسی ایک سرے کے ساتھ جوڑ دیا جائے' جیسا کہ شکل ۲۸ میں دکھلایا گیا ہے - یہ جرحی رَو (current of injury) ہے۔ عضلے کا زخمی حصّہ' مثلاً اُس کا کٹا ہوا سرا' ایک جست اور تانبے کے خانہ (zinc-copper cell) میں کے جست (زنک) سے مشابہ ہوتا ہے' اور اسی واسطے وہ غیر مجروح مرکز کے مقابلہ میں مقناطیسی برق پیمائی لحاظ سے منفی (galvanometrically negative) ہوتا ہے۔ چنانچہ غیر مجروح طولی سطح دانیالی خانہ کے تانبے کے متناظر ہوتی ہے' اور اُسکے ساتھ لگا ہوا برقیرہ مثبت قطب ہے۔ لہٰذا اُسے مقناطیسی برق پیمائی لحاظ سے مثبت (galvanometrically positive) کہہ سکتے ہیں۔ خاکہ میں اِسے + اور - کی علامات سے ظاہر کیا گیا ہے' اور رَو کی سمت کو تیروں کے ذریعہ بتلایا گیا ہے۔




شکل ۳۱ - دُوطَوری اختلاف (diphasic variation) کا ضیانگاری برق پیمائی منحنی' اور اُسکی تعبیر۔ الف' برق پیما سے حاصل شدہ اصلی ترقیم۔ ب اور ج قوّۃ کے اُن تغیرات کو ظاہر کرتے ہیں جو الف کے پیدا کرنے کے لئے واقع ہوئے ہوں گے۔

ڈی بوائے ریمان نے مزید برآں یہ بھی بتلا دیا کہ جب اُس مجروح عضلے کو جو اپنی جرحی رَو ظاہر کر رہا ہے کزازی طور پر منقبض کیا گیا تو ایک رَو مخالف سمت میں شروع ہو گئی' جس سے مقناطیسی برق پیما کی سُوئی اپنی سابقہ جگہ کی طرف واپس آ گئی۔ جرحی رَو کی اِس تخفیف کو اُسنے منفی اختلاف (negative variation) کے نام سے موسوم کیا' لیکن اب اسکو زیادہ عام طور پر فعلی رَو (current of action) کہتے ہیں۔ فعلی رَو کا اصلی سبب یہ ہے کہ عضلے کے فاعلی حصّے (مجروح حصّوں کی طرح) اُسکے ساکن یا ستاتے حصّوں کے مقابلہ میں مقناطیسی برق پیمائی لحاظ سے منفی ہو جاتے ہیں۔

ایک جھٹکے (twitch) کے دوران کے برقی تغیّر کو دُوطوری یا دُوہیئتی

اختلاف (diphasic variation) کہتے ہیں۔ عضلے کا انقباض پذیر حصّہ پہلے زیادہ منفی ہوجاتا ہے (مقناطیسی برق پیمائی لحاظ سے)۔ پھر وہ سرعت کے ساتھ اپنی سابقہ حالت پر عود کر آتا ہے۔ اِس تغیر سے بافت کے ثبات و استحکام (stability) کا اختلال ظاہر ہوتا ہے۔ اِس کا غائب ہوجانا نتیجہ ہوتا ہے اِس امر کا کہ عضلی بافت اپنی سکونی یا سِتاتی حالت پر عود کر آئی۔ اگر عضلے کو ایک سرے پر تہیّج کیا جائے تو ایک انقباضی لہر طولاً دوسرے سرے تک دَوڑ جاتی ہے۔ برقی اختلاف اُسی شرح کے ساتھ قطع مسافت کرتا ہے جس شرح سے کہ مرئی انقباض مسافت طے کرتا ہے، مگر اُس سے آگے آگے چلتا ہے۔

فرض کیجئے کہ عضلے کے دو نقطے (ن اور د) (شکل ۳۲) تقطیب ناپذیر برقیروں کے ذریعہ ایک تار دار مقناطیسی برق پیما سے جوڑ دئے گئے ہیں، اور یہ کہ عضلی لہر الف کے مقام پر ایک منفرد تہیّج کے ذریعہ شروع کی گئی ہے۔ اِس صورت میں مرئی لہر کے ن تک پہنچنے سے عین پہلے یہ نقطہ مقناطیسی برق پیمائی لحاظ سے د کے لئے منفی ہوجاتا ہے، اور اِس واسطے ایک رَو مقناطیسی برق پیما میں سے ہوکر د سے ن تک سیلان کرتی ہے۔ ایک
48 لمحہ کے بعد یہ دونوں نقطے مساوی القوہ ہوجاتے ہیں اور کوئی رَو نہیں بہتی۔ ایک سیکنڈ کی نہایت خفیف کسر[1] کے بعد یہ توازن درہم برہم ہوجاتا ہے کیونکہ جب لہر نقطہ د پر پہنچتی ہے تو اِس نقطہ میں بھی وہی تغیر واقع ہوجاتا ہے، اور مقناطیسی برق پیما کی سوئی مخالف سمت میں حرکت کرتی ہے۔

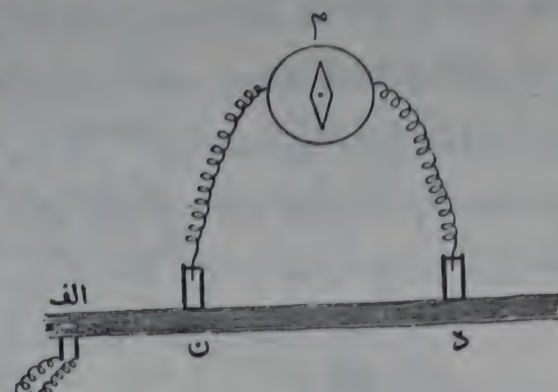
لیکن اگر عضلے میں کے برقی تغیر کو شکل ۳۲ میں بتلائے ہوئے طریقے سے جانچنے کی بجائے ایک برقیرہ کو غیر مجروح سطح پر اور دوسرے کو کٹے ہوئے سرے پر رکھدیا جائے تو برقی مجیبیت مختلف ہوتی ہے۔

اِن حالات کے تحت برقی تغیر ایک یک طوری اختلاف (monophasic variation) ہوتا ہے، کیونکہ جب عضلی لہر کٹے ہوئے سرے پر پہنچتی ہے تو عضلے کا یہ حصّہ اپنی مجروح حالت کی وجہ سے اُس تحریکی کیفیت کی مجیبیت نہیں ظاہر کرتا، اور اُس کی برقی مجیبیت بھی بجھ جاتی (زائل ہوجاتی) ہے۔ اگر عضلے پر کزاز (tetanus) طاری کیا جائے تو

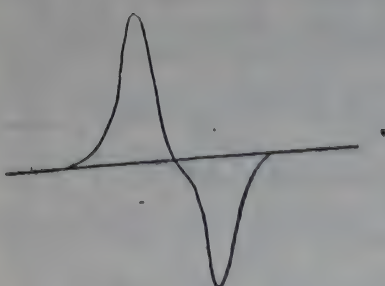
---

[1] یہ وقت ن اور د کے درمیانی فاصلے کے لحاظ سے مختلف ہوتا ہے۔

یک طوری اختلافات کا ایک سلسلہ پیدا ہو جاتا ہے (شکل ۳۳)۔

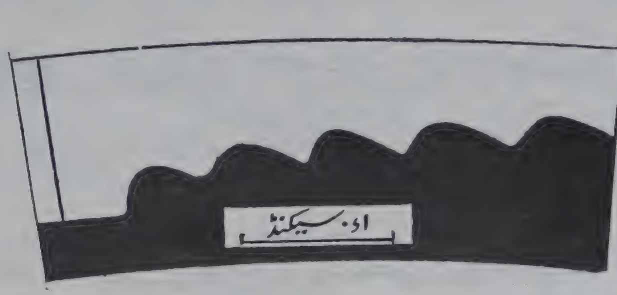



شکل ۳۲



شکل ۳۳ - طبعی عضلہ جبالہ (سارٹوریس) کا دو طوری منحنی (diphasic curve)
(بہ تتبع کینتھ لوکاس۔)

شعری برق پیما (capillary electrometer) اور تار دار مقناطیسی برق پیما (string galvanometer) جیسے صحیح و دقیق آلات کے استعمال سے محققین کو اسقدر

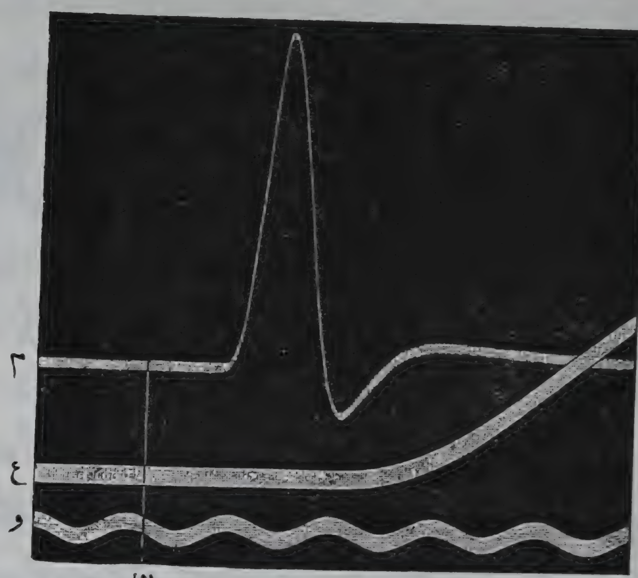



شکل ۳۴ - کزاز کے دوران میں مجروح عضلہ جبالہ کی ترقیم جو شعری برق پیما کے ذریعہ لی گئی - (برڈن سینڈرسن -)

مدد مل گئی کہ انھوں نے برقی اختلال کے آغاز کا وقت اور اُس کی مدت دریافت کرلی - یہ

49 اختلال عضلے کے حقیقی تقاصر سے پہلے، اور بالخصوص عرصۂ خفا (latent period) کے دوران میں واقع ہوتا ہے، اور مرئی انقباض کے اختتام سے بہت پہلے ہی اتمام کو پہنچ چکتا ہے۔ یہ آئندہ خاکے کے اندر بخوبی دکھلایا گیا ہے (شکل ۳۵)، جس میں عضلی منحنی (ع) مع اُسکے ساتھ کی برقی نگارش کے نظر آرہا ہے جو تار دار مقناطیسی برق پیما کے ذریعہ لی گئی ہے۔

صرف عضلہ ہی وہ واحد بافت نہیں ہے جو برقی مظاہر ظاہر کرتی ہے۔ وہ عصب

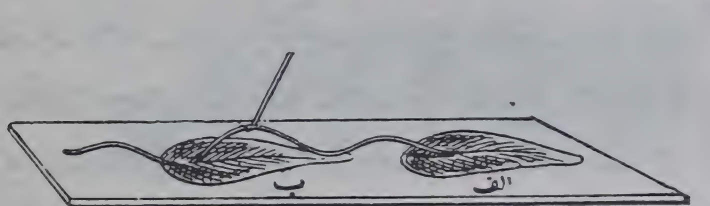



شکل ۳۵۔ مینڈک کا عضلۂ بطنیہ ساقیہ (گیسٹراک نیمیئس) جسے ایک امالی صدمہ کے ذریعہ، جو عصب نسائی (شایاٹِک نرو) کو دیا گیا، نقطۂ ن پر مہیج کیا گیا۔ و، وقتی ترسیم جو $\frac{1}{500}$ سیکنڈ کے نشان بناتی ہے۔ ع، عضلہ نگاری ہیرم کی ترسیم اور سادہ عضلی منحنی کا آغاز جو معمولی عرصۂ خفا کے بعد نظر آتا ہے۔ م، دُو طوری برقی مجیبیت (diphasic electrical response) جس کا اندراج ایک تار دار مقناطیسی برق پیما کے تار کے ذریعہ ہوا ہے۔ یہ مجیبیت عضلے کے عرصۂ خفا کے دوران میں واقع ہوتی ہے۔ (بہ تتبع سمو جلاف۔)

جو غیر مجروح ہو ہم برق (iso-electric) ہوتا ہے۔ چوٹ سے ایک جُرحی رَو (current
of injury) پیدا ہو جاتی ہے۔ فعلیت کے ساتھ ایک مماثل دوطوری لہر پیدا ہو جاتی ہے،
جو عصبی صدمہ کے ساتھ ہمزماں طور پر عصب پر طولاً دوڑ جاتی ہے۔ افرازی غدد، نباتی بافتوں،
شبکیہ، وغیرہ کی فعلیت کے ساتھ کسی قدر مماثل برقی تغیرات رونما ہوتے ہیں، جن کا تفصیلی
مطالعہ ہم بعد میں کرینگے۔

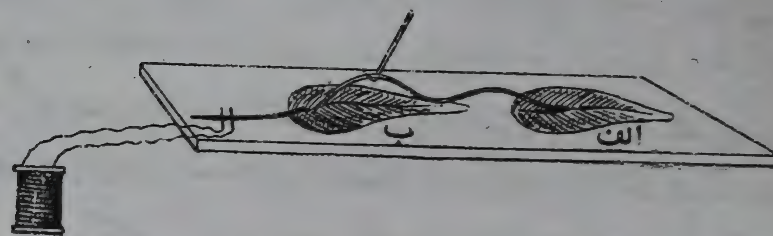
لیکن حیوانی برق کا نہایت نمایاں ظہور برقی مچھلیوں کے برقی اعضا میں دیکھا جاتا ہے۔
ان میں سے بعض مچھلیوں میں برقی عضو ایک ترمیم یافتہ عضلہ ہوتا ہے جس میں بیش پرورده
منتہائی صحفوں (hypertrophied end-plates) کا گویا ایک حقیقی سلسلہ موجود ہوتا
ہے جو وُلٹائی انبارہ (Voltaic pile) میں کے صحفوں کا متناظر ہوتا ہے۔ دوسری
مچھلیوں میں برقی عضو ترمیم یافتہ جلدی غدد سے مُرکّب ہوتا ہے۔ لیکن ہر حالت میں برقی
اخراج ہی وہ اصلی اور اہم ترین مظہر ہے جو فعلیت کے ساتھ پایا جاتا ہے۔

گلوانی کا انقباض بلا فلزّات (Galvani's contraction without
metals)۔ اگر ایک عصبی عضلی تجہیز الف کے عصب کو ایک شیشہ کے ہُک کے ذریعہ ایک
دوسرے عضلے ب (شکل ۳۶) پر یا خود اُسی کے عضلے پر رکھا جائے تو جس عضلے پر اسے
رکھا گیا ہے وہ اس عضلے کی جُرحی رَو سے متہیّج ہو جائیگا، اور اس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ عضلۂ الف 50
جسے وہ رسد پہنچاتا ہے منقبض ہو جائیگا۔ یہ تجربہ اُس وقت بہترین طور پر کامیاب
ہوتا ہے جبکہ عصب کو ایک طولی سطح پر اور ایک تازہ تراشیدہ عرضی تراش پر عرضاً گرایا
جائے۔




شکل ۳۶ - گلوانی کا تجربہ بلا فلزّات۔

ثانوی انقباض (secondary contraction)۔ یہ فعلی رَو سے پیدا ہوجاتا ہے۔ اگر اُس وقت جبکہ الف کا عصب عضلۂ ب (شکل ۳۰) پر رکھا ہوا ہو، آخر الذکر کو اُسکے عصب کی تہییج سے منقبض کیا جائے تو الف کا عصب اُس برقی اختلاف سے جو عضلۂ ب کے انقباض کے ساتھ پیدا ہوجاتا ہے متہیّج ہوجاتا ہے، چنانچہ عضلۂ الف کا انقباض واقع ہوتا ہے۔ اِسے ثانوی انقباض کہتے ہیں۔




شکل ۳۰۔ ثانوی انقباض (بہ تتبع والّر۔)

## عضلے میں کیمیائی تغیرات

جونیر جماعت کا طالبِ علم جو نامیاتی کیمیا سے واقف نہیں ہے، وہ اِس مرحلے میں اِس باب کو حذف کرسکتا ہے۔

عرصۂ دراز سے یہ معلوم ہوچکا ہے کہ جب عضلے کو منقبض کیا جاتا ہے تو تُرشہ پیدا ہوتا ہے۔

گذشتہ چند سالوں میں انقباض کے کیمیائی نظریہ میں معتدبہ تغیرات واقع ہوگئے ہیں۔ اب یہ قرینِ قیاس معلوم ہوتا ہے کہ عملِ انقباض کے ساتھ ممکن ہے کہ کوئی کیمیائی تغیّر واقع نہوتا ہو، بلکہ یہ عمل کسی طبیعی نظام کے "اخراج" کی وجہ سے ظہور میں آتا ہے، اور یہ کہ کیمیائی تغیرات دراصل عضلے کی بحالی کے مرحلوں کا ایک سلسلہ ہوتے ہیں۔ پہلا مرحلہ جو وثوق کے ساتھ معلوم ہوچکا ہے، کریئٹین فاسفورک ایسڈ کی آب پاشیدگی (hydrolysis of creatinephosphoric acid) کا ہے، اور

اس تعامل میں جو توانائی آزاد ہوتی ہے وہ انقباضی میکانیہ کی باز تعمیر یا تجدید میں صرف ہوتی ہے۔ آکسیجن سے محروم کردہ اور آیوڈو ایسیٹیٹ (iodoacetate) (یہ دوا لیکٹک ایسڈ کا بننا روک دیتی ہے) سے مسموم کردہ عضلے میں بحالی کا متاخر مرحلہ ممکن الوقوع نہیں معلوم ہوتا، اور 51
جوں ہی کہ ایسے عضلے کی کریٹین فاسفورک ایسڈ کی رسد صرف ہو جاتی ہے وہ مُردہ ہو جاتا ہے۔

ایک طبعی عضلہ جو اِسی طرح آکسیجن سے محروم کر دیا گیا ہو ڈھیلا ہونے کے بعد دوسرے درجہ تک پہنچ سکتا ہے (تقریباً ۲۰ سیکنڈ لیکر)۔ یہ گلائکوجن کا لیکٹک ایسڈ میں تبدیل ہونا ہے، جس میں آزاد شدہ توانائی ٹوٹے ہوئے کریٹین فاسفورک ایسڈ کی باز تالیف میں صرف ہوتی ہے۔ ممکن ہے یہ مرحلہ تازہ عضلے میں واقع ہی نہ ہو لیکن جوں جوں عضلے میں کریٹین فاسفورک ایسڈ کی مقدار کم ہوتی جاتی ہے یہ مرحلہ اُسی قدر زیادہ مؤثر طور پر بروئے کار آتا ہے۔

اب اگر عضلے کو آکسیجن کی رسد پہنچنے دی جائے تو وہ (کسی غذائی مادّے کے اور ترجیحاً کاربوہائڈریٹ کے) احتراق کے ذریعہ توانائی حاصل کرنا شروع کر دیتا ہے تاکہ اِس توانائی سے اُسکے کریٹین فاسفورک ایسڈ اور گلائکوجنی ذخیروں کی باز تعمیر یا تجدید ہو جائے۔ گر بحالی کا یہ آخری مرحلہ زیادہ کارگر نہیں ہوتا۔ احتراقی توانائی کا تقریباً نصف حصّہ حرارت کی صورت میں ضائع ہو جاتا ہے۔ اگر ابتداءً وافر آکسیجن موجود ہو تو معلوم ہوتا ہے کہ درمیانی اعمال میں کسی حد تک قصر دَور ہو سکتا ہے (یعنے وہ حذف ہو سکتے ہیں) اور تکسیدی توانائی زیادہ بلاواسطہ طور پر اصلی حالت کی باز تعمیر اور تجدید کے لئے صرف کیجا سکتی ہے۔

یہ نقطۂ نظر جو عملی طور پر اُس تمام شہادت سے مطابقت اور ہم آہنگی رکھتا ہے جو علٰحدہ کردہ عضلات، سالم حیوانات، اور انسان سے حاصل ہوئی ہے، ایسے حقائق پر مبنی ہے جیسے کہ ذیل میں درج ہیں:۔

۱۔ اُن عضلات میں جو آیوڈو ایسیٹیٹ سے مسموم اور آکسیجن سے محروم کر دئے گئے ہوں، انقباض کے دوران میں آزاد شدہ توانائی سختی کے ساتھ کریٹین فاسفورک ایسڈ کی شکستگی کی مقدار کے ساتھ متناسب ہوتی ہے، لیکن یہ شکستگی (کم از کم جزءً) ارتخا کے اختتام کے فوراً بعد واقع ہوتی ہے (Lundsgaard)۔

۲۔ طبعی عضلات جو آکسیجن سے محروم کر دئے گئے ہوں، ایک جھٹکے یا مختصر

کزاز کے بعد کے ۲۰ سیکنڈ میں لیکٹک ایسڈ پیدا کرتے ہیں (Embden, Meyerhof and others)-

۳- تکسیدی حرارتِ بحالی اُس مجموعی حرارت کی تقریباً نصف ہوتی ہے جو انقباض کے متلازم ہوتی ہے (Hill)-

۴- آکسیجن کی غیر موجودگی میں اِرتخا پورا ہونے کے بعد عضلے سے بہت کم حرارت پیدا ہوتی ہے — یعنے "ناہواباشی تاخیری حرارت" ("delayed anærobic heat") نہایت کم ہوتی ہے (Hartree; Hill)- اسی زمانہ میں ذیل کے دو[2] تعاملات کا واقع ہونا معلوم ہوا ہے:

(الف) گلائکوجن ← لیکٹک ایسڈ + توانائی

(ب) توانائی + کریئٹین + غیر نامیاتی فاسفیٹ ← کریئٹین فاسفورک ایسڈ

اور خیال کیا جاتا ہے کہ ناہواباشی تاخیری حرارت کی قلّت اِس امر کی دلالت ہے کہ (الف) کے دوران میں آزاد شدہ توانائی، عملاً بلا کسی تضیع کے، تعامل (ب) کو چلانے کے لئے کام آتی اور صرف ہوتی ہے -

۵- آیوڈو ایسیٹیٹ کسی قسم کا محسوس انزان عضلات پر نہیں پیدا کرتا جبکہ آکسیجن کی کافی رسد پہنچتی ہو (Hill; Meyerhof; Clark, Eggleton and Eggleton and others)-

52 ۶- انسان میں، ۳ء۲ لیٹر سے کم آکسیجنی قرضوں کے ساتھ خون میں کوئی لیکٹک ایسڈ ظاہر نہیں ہوتا- اِس سے زیادہ قرضوں کی حالت میں لیکٹک ایسڈ کا اجتماع اِس عدد سے اوپر قرض کی زیادتی کے متناسب ہوتا ہے- "اے لیکٹک ایسڈی" قرض کی توجیہ غالباً اُس کمی سے ہوتی ہے جو عضلات کے اندر کریئٹین فاسفورک ایسڈ کے ذخیرے میں ہو جاتی ہے -(Margaria, Edwards and others)

طبعی طور پر سخت ورزش کے دوران میں دورانِ خون تعدیل شدہ لیکٹک ایسڈ کو بہا لیجاتا ہے جسکی بازتالیف دوسری بافتوں، بالخصوص جگر میں ہو سکتی ہے، یا جو پیشاب میں خارج کیا جا سکتا ہے -

یہ امر کہ عضلی توانائی کا خاص منبع (ذریعہ) کاربوہائڈریٹ ہے، اِس واقعہ سے ظاہر ہوتا ہے کہ تنفسی حاصل قسمت (respiratory quotient) $\frac{\text{خارج کردہ } CO_2}{\text{محتبس } O_2}$ (ملاحظہ ہو صفحہ 288) ورزش اور بحالی کے مجموعی عرصے میں اکائی ہوتا ہے۔ لیکن اگر ورزش زیادہ طویل ہو تو یہ تنفسی حاصل قسمت اکائی سے کم ہوسکتا ہے، جس سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ کاربوہائڈریٹس کے علاوہ دوسری اشیا (بالخصوص چربی) کام میں لائی جاسکتی ہیں۔ اصلی ورزش کے زمانہ کے دوران میں تنفسی حاصل قسمت اکثر اکائی سے زیادہ ہوتا ہے۔ یہ خاصکر سخت ورزش کی حالت میں صحیح ہے، اور اِسکی توجیہہ تنفس کی اُس زیادتی سے کیجا سکتی ہے جو کاربن ڈائی آکسائڈ کو واجبی سے زائد بڑی مقداروں میں خارج کرا دیتی ہے۔ تنفس کی زیادتی لیکٹک ایسڈ کی وجہ سے ہوتی ہے جو خون میں داخل ہوجاتا اور غالبًا اُسکے H رواں کے ارتکاز کو بڑھا دیتا ہے (Hill, Long, and Lupton)۔ اِسکے برعکس زمانۂ بحالی کے دوران میں ممکن ہے کہ تنفسی حاصل قسمت کم ہوکر اکائی سے نیچے گر جائے، کیونکہ اِس حالت میں جسم کے اندر کاربن ڈائی آکسائڈ کا احتباس ہوجاتا ہے (ملاحظہ ہو خون کا تعامل reaction of the blood:)۔

**عضلہ کی تکان** (ملاحظہ ہو صفحہ 89)۔

## عضلہ میں حراری تغیرات

(THERMAL CHANGES IN MUSCLE)

ممکن ہے کہ ایک عضلہ جبکہ وہ غیر منقبض ہو سکونِ مطلق کی حالت میں نہو۔ اُس میں کیمیائی تغیرات واقع ہوتے ہیں، جنکی وجہ سے حرارت پیدا ہوتی ہے۔ کیمیائی الف کی توانائی بالقوہ دوسری قسموں کی توانائی بالخصوص سالماتی حرکت اور حرارت میں تبدیل ہوجاتی ہے۔ لیکن جب عضلہ منقبض ہوتا ہے تو توانائی کی رہائی زیادہ ہوجاتی ہے۔ کام انجام دیا جاتا ہے اور زیادہ حرارت پیدا ہوتی ہے۔ پیدا شدہ حرارت انجام دادہ کام کی نسبت زیادہ تر توانائی کو ظاہر کرتی ہے۔

ایک سرد دن میں ہم خود کو ورزش کے ذریعہ گرم رکھتے ہیں۔ درحقیقت عضلی فعلیت کی وجہ سے تپش کا عارضی طور پر ۱ تا ۲ درجہ زیادہ ہوجانا ممکن ہے۔

تپش کی خفیف زیادتیوں کی شناخت کیلئے ایک حراری انبارہ (thermopile) کام میں لایا جاتا ہے نہ کہ ایک تپش پیما۔

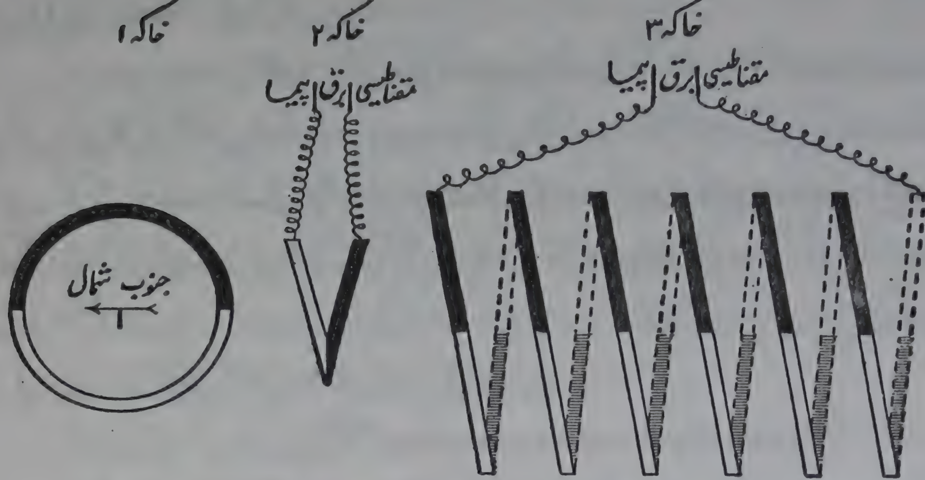
حراری انبارہ (تھرموپائل) دو مختلف دھاتوں، مثلاً کحلیہ (antimony) اور بسمتھ کے اتصال پر مشتمل ہوتا ہے۔ اِن دھاتوں کو ایک مقناطیسی برق پیما کے ساتھ جوڑ دیا جاتا ہے۔ اگر ایک مقامِ اتصال کو گرم کیا جائے اور دوسرے کو نہ کیا جائے تو ایک برقی رَو
دَور کے گرداگرد گذرتی ہے، جو مقناطیسی برق پیما سے شناخت ہوجاتی ہے۔ اگر دَور میں اتصالات 53
کی تعداد زیادہ کردی جائے اور ایک سَٹ کو گرم کیا جائے تو مقناطیسی برق پیما میں کی برقی رَو بڑھ جاتی ہے۔ یہ ترتیب شکل ۳۰ میں ظاہر کی گئی ہے۔

عضلے کے اندر سوزن نما جفت (needle-shaped couples) چبھو کر داخل کردئیے جاتے ہیں۔ جدید تحقیقاتی کام میں عضلہ کو متعدد اتصالات کے ایک سلسلہ پر رکھ کر ایک ولکنائٹ کے سہارے کے گرد لپیٹا جاسکتا ہے، اور پھر اس آلہ کو ایک حجرے مثلاً ایک بَرّادی صراحی (thermos flask) کے اندر بند کیا جاسکتا ہے تاکہ حرارت ضائع نہ ہونے پائے (Hill)، مگر بیرونی اتصالات کو غیر متغیر تپش پر رکھنا چاہئیے۔

اے۔ وی۔ ہِل کے حراری انبارہ میں تانبے یا دوسری دھات اور ایک بَھرت (alloy) کا [جس کو کانسٹنٹان (constantan) کہتے ہیں] مُرکّب استعمال کیا گیا ہے (اِس بھرت میں تانبا ۶۰ فیصدی اور نکل ۴۰ فیصدی ہوتا ہے)۔ ایسے کثیر التعداد اتصالات کو ایک آئینہ دار مقناطیسی برق پیما (mirror galvanometer) کے ساتھ جوڑ کر استعمال کرنے سے مینڈک کے عضلۂ خیاطہ (سارٹوریئس) جیسے چھوٹے چھوٹے عضلات میں پیدا شدہ حرارت کی پیمائش بھی ممکن ہے۔ ازاں بعد حرارت کی معلوم مقداروں سے جو انصراف واقع ہو اُسکی مقدار کی تعیین کرلی جاتی ہے۔ اِس نازک آلہ کی جنبشوں کی ترقیم ضیانگاری طور پر ہوجاتی ہے۔ یہ اِس قدر فوری ہوتی ہیں کہ اِن سے یہ بھی معلوم کیا جاسکتا ہے کہ حرارت کی پیدایش کس وقت ہوتی ہے۔

یہ اہم نتیجہ حاصل ہوا ہے کہ حرارت نہ صرف میکانی جنبیت کے دوران میں پیدا

ہوتی ہے (ابتدائی حرارت :initial heat)، بلکہ بعد میں بھی (حرارتِ بحالی recovery heat:)۔ آخرالذکر حرارت اُن اعمال کے ساتھ وابستہ ہوتی ہے جو بحالی کے ساتھ ساتھ




شکل ۳۸۔ حراری انباروں (thermopiles) کے اصول کی توضیح کے لئے خاکے۔

واقع ہوتے ہیں، اور اُس کے لئے آکسیجن کی موجودگی ضروری ہے۔ لیکن ابتدائی حرارت، انقباض
کی طرح، آکسیجن کی موجودگی کے بغیر پیدا ہوجاتی ہے۔ حرارت کی مقدار تخمیناً تہییج کی مدّت
اور پیدا شدہ تناؤ سے متناسب ہوتی ہے۔ اگر عضلے کو منقبض ہوتے وقت چھوٹا نہ ہونے 54
دیا جائے تو تمام توانائی حرارت کی صورت میں ظاہر ہوجاتی ہے، لیکن اگر اُسے ایک انسب شرح
سے منقبض ہونے دیا جائے۔ (ملاحظہ ہو صفحہ 41) تاکہ لزوجت کے باعث نقصان نہ ہونے
پائے، تو تمام ابتدائی حرارت کام کی صورت میں ظاہر ہوجاتی ہے۔ چنانچہ اندازہ کیا گیا
ہے کہ عضلے کی میکانی کارکردگی اوسطاً ۴۰ فیصدی کے قریب ہوتی ہے۔

ایک معمولی حرّاکہ یا روانہ (locomotive) اپنی ممکن الحصول توانائی کا تقریباً ۹۶ فیصد حصّہ حرارت کی صورت میں ضائع کر دیتا ہے، اور صرف ۴ فیصد حصّہ کام کی صورت میں ظاہر ہوتا ہے۔ بہترین سہ گونہ توسیعی بھاپ انجن (triple-expansion steam-enigne)

میں انجام دادہ کام بڑھ کر مجموعی توانائی کا ۵، ۱۲ فیصد تک ہوجاتا ہے۔

عضلہ بہترین بحساب انجنوں سے بھی زیادہ کفایت شعار ہوتا ہے۔ لیکن کسی انجن کے مقابلہ میں جسم کو یہ بڑا فائدہ حاصل ہے کہ اس میں پیدا شدہ حرارت ضائع نہیں جاتی بلکہ جسمانی تپش کو برقرار رکھنے میں کام آتی ہے۔ اگر تپش کم ہوکر ایک خاص نقطے سے نیچے گر جائے تو اس سے نہ صرف عضلات کی موت بلکہ عمومی طور پر سارے جسم کی موت واقع ہوجائے گی۔

بیشتر انجنوں میں بہت زیادہ حرارت ضائع ہوتی ہے اور اسیقدر توانائی بیکار جاتی ہے۔ جسم کے اندر حرارت تحوّلی اعمال کو قایم رکھنے میں کار آمد ہوتی ہے۔

## صلابتِ موت

(RIGOR MORTIS)

موت کے بعد عضلات کی خراش پذیری بتدریج زائل ہوکر اُن پر ایک انقباضی حالت طاری ہوجاتی ہے۔ اس سے جسم کے تمام عضلات متاثر ہوجاتے ہیں اور جسم عموماً توازن کی ایک قدرتی وضع یا سکون واستراحت کی حالت میں قایم ہوجاتا ہے۔ اس طرح جو عام سختی پیدا ہوجاتی ہے اُس کو صلابتِ موت (rigor mortis) یا تیبّس بعد الموت (post-mortem rigidity) کہتے ہیں۔

یہ صلابت یا کرختگی عضلی پلازما کی ترویب یا انجماد کے سبب سے پیدا ہوجاتی ہے جس کا زیادہ تفصیلی بیان آئندہ حصے میں درج ہوگا۔ یہ ترویب بتدریج واقع ہوتی ہے اور اس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ مایوسین (myosin) بنجاتی ہے۔ اسی کے ساتھ ساتھ: (الف) عضلات چھوٹے اور غیر شفاف ھوجاتے ھیں۔ (ب) حرارت پیدا ھوتی ھے۔ (ج) عضلات سے کاربونک ایسڈ خارج ھوتا ھے، اور (د) اُنکا تعامل ترشئی ھوجاتا ھے (اسکی وجہ کچھ تو یہ ہے کہ سارکو لیکٹک ایسڈ بنجاتا ہے اور کچھ یہ کہ ترشئی فاسفیٹس پیدا ہوجاتے ہیں)۔ (ھ) گلائکوجن غائب ھوجاتی ھے۔

مختلف وقفے کے بعد یہ صلابت زائل ہوجاتی ہے، اور عضلات پھر ڈھیلے پڑجاتے

ہیں۔بعض اوقات یہ حالت اِس قدر جلد طاری ہو جاتی ہے کہ یہ نہیں کہا جا سکتا کہ یہ گندیدگی (putrefaction) کی وجہ سے پیدا ہو گئی ہے۔اِس میں کوئی شک نہیں کہ درحقیقت یہ اُس خودہضمی یا خود پاشیدگی (self-digestion or autolysis) کی پہلی منزل ہے، جو دروں خلوی خامرات (intracellular enzymes) یا خمیروں (ferments) کی موجودگی کے باعث موت کے بعد تمام بافتوں میں واقع ہوتی ہے۔ یہ معلوم ہو چکا ہے کہ عضلے میں بھی ویسا ہی ایک پیپسین نما یا پروٹین پاش خامرہ موجود رہتا ہے، جیسا کہ بہت سی دوسری حیوانی بافتوں (گردہ، طحال، وغیرہ) میں (Hedin)، اور یہ کہ ایسے خامرات اپنا فعل ایک ترشئی واسطہ میں بہترین طور پر ادا کر سکتے ہیں۔ چنانچہ ہرَدَب یا منجمد مایوسین کے انحلال کیلئے جو حالات موجود ہونے چاہئیں وہ موجود ہیں، کیونکہ صلابت زدہ عضلے کا تعامل ترشئی ہوتا ہے۔

58 ترتیبِ وقوع۔ صلابتِ موت سے تمام عضلات بیک وقت متاثر نہیں ہوتے۔ پہلے وہ گردن اور نیچے کے جبڑے کو ماؤف کرتی ہے۔ پھر اطرافِ بالا میں اوپر سے نیچے کی طرف پھیلتی ہے، اور بالآخر جوارح زیریں میں پہنچتی ہے۔ بعض شاذ مثالوں میں وہ اطراف زیریں کو اطراف بالا سے پہلے، یا اُن کے ساتھ ساتھ بیک وقت، متاثر کرتی ہے۔ عموماً وہ اُسی ترتیب میں موقوف ہو جاتی ہے جس ترتیب میں کہ شروع ہوئی تھی: یعنے پہلے سر پر، پھر اطرافِ بالا میں، اور بالآخر اطرافِ زیریں میں۔ موت کے بعد وہ شاذ ہی دس منٹ سے پہلے یا سات گھنٹے گزر جانے کے بعد شروع ہوتی ہے، اور وہ جس قدر تاخیر کے ساتھ طاری ہوتی ہے اُسی قدر اُسکی مُدّت زیادہ ہوتی ہے۔

اگر کسی حصّے میں شلل پہلے سے موجود ہو تو اس سے صلابتِ موت کا وقوع رُک نہیں سکتا، بشرطیکہ شلل کے ساتھ عضلی بافت کا تغذیہ نہایت ناکمل نہ رہا ہو۔ ایک عمیق تخدیر یافتہ، مثلاً کلورل زدہ، جانور میں صلابتِ موت کا آغاز نہایت تاخیر کے ساتھ ہوتا ہے، اور ممکن ہے کہ اُسکی بافتیں طویل عرصوں تک تحریک پذیر رہیں (Hemingway and McDowall)۔ ہوئیٹ اور مارکس (Hoet and Marks) نے مشاہدہ کیا ہے کہ اُن جانوروں میں جو طویل عرصہ تک درقیہ (thyroid) کھلانے کے بعد یا کم شکر دمویتی تشنجوں (hypoglycæmic convulsions) کے بعد مرے ہوں، عضلہ کی ترشگی نہیں ہوتی

مگر اُن میں پھر بھی صلابت واقع ہو جاتی ہے۔ چنانچہ خیال ظاہر کیا گیا ہے کہ صلابتِ موت کی پیدائش ترشّگی کی زیادتی کی وجہ سے نہیں بلکہ گلائکوجن کے غائب ہو جانے کی وجہ سے ہوتی ہے، اگرچہ معمولی صلابت میں یہ دونوں چیزیں ایک ساتھ واقع ہو جاتی ہیں۔ صلابت تھکے ہوئے عضلوں میں نہایت آسانی کے ساتھ واقع ہو جاتی ہے، مثلاً شکار کیئے ہوئے جانوروں کے عضلات میں، جن میں گلائکوجن کی مقدار کم اور ترشّگی بلند درجہ کی ہوتی ہے۔

# عضلہ کی کیمیائی ترکیب

عضلی بافت کی عام ترکیب حسب ذیل ہے :—

| | | |
|---|---|---|
| پانی | | ۷۵ فیصدی |
| ٹھوس مادّے | | ۲۵ فیصدی |
| پروٹین | ۱۸ فیصدی | |
| جیلاٹین، چربی | ۲ تا ۵ 〃 | |
| ملخصات (extractives) | ۰٫۵ 〃 | |
| غیر نامیاتی ملحات | ۱ تا ۲ 〃 | |

ملخصات (extractives) میں نامیاتی مادّوں کی ایک کثیر تعداد شامل ہے، اور یہ سب خفیف مقداروں میں موجود ہوتے ہیں، جن میں سے بعض نائٹروجنی ہوتے ہیں، جیسے کریٹین (creatine)، کریٹینین (creatinine)، زینتھین (xanthine) اور ہائپوزینتھین (hypoxanthine)؛ اور باقی ماندہ غیر نائٹروجنی ہوتے ہیں — یعنے شحمیات، گلائکوجن، گلوکوز، اینوسٹال (inositol) اور لیکٹک ایسڈ کی وہ قسم جس کو سارکو لیکٹک ایسڈ (sarcolactic acid) کہتے ہیں۔ غیر نامیاتی ملحات بیشتر پوٹاسیم کے ملحات ہوتے ہیں، بالخصوص پوٹاسیم فاسفیٹ۔

کسری حرارتی ترویب (fractional heat coagulation) کے ذریعہ اور متعادل ملح

محلولات میں حل پذیری کا مطالعہ کر کے ہیلی برٹن نے عضلی پلازما سے کئی پروٹین جدا کیے۔

پیرا مایوسینوجن (paramyosinogen) : ایک گلابولن جو ۴۷ درجہ سینٹی گریڈ پر مُرَوَّب ہوجاتا ہے (جَم جاتا ہے)۔

مایوسینوجن (myosinogen) : ایک گلابولن نما پروٹین جو ۵۶ درجہ سینٹی گریڈ پر مُرَوَّب ہوجاتا ہے۔

مایوگلابولن (myoglobulin) : جو ۶۳ درجہ کی حرارت پر مرسوب (تہ نشین) ہوجاتا ہے۔

اِن کے علاوہ اَلبیُومین اور مایواَلبیُومین، نیوکلیوپروٹین ہے جو نواتوں سے حاصل ہوتی ہے، اور ہیموگلوبین ہے
56 جو خون سے حاصل ہوتی ہے، جس کی وجہ سے نیز دوسرے مماثل الوان (مثلاً سائٹوکروم) کی موجودگی کی وجہ سے عضلہ اپنا سرخ رنگ حاصل کرتا ہے۔ اگر عضلے کو ایک بیرم کے ساتھ لگا کر نالح (saline) میں گرم کیا جائے تو دیکھا جاتا ہے کہ اُس پر کامل حراری صلابت (heat rigors) طاری ہوجاتی ہے، جس کے مرحلے اِن ترویبات (coagulations) کے متناظر ہوتے ہیں۔ اِس سے ظاہر ہوتا ہے کہ پلازما کے پروٹین اصلی عضلی جِرم (muscle substance) کے اندر ہوتے ہیں۔

عضلے کی وہ خودرُو ترویب (spontaneous coagulation) جو صلابتِ موت (rigor mortis) کے نام سے مشہور ہے اور جو موت واقع ہونے پر طاری ہوتی ہے، دراصل نتیجہ ہے پیرا مایوسینوجن اور مایوسینوجن میں تغیرات واقع ہوجانے کا۔ عضلی پروٹین کی یہ ترویب خون کی ترویب کے متناظر ہے اور تقریباً انھیں حالات سے متاثر ہوتی ہے جو خون کی ترویب کو متاثر کردیتے ہیں، بجز اِسکے کہ مایوسینوجن ایک حل پذیر مرحلے میں سے گزرتی ہے، جس کے دوران میں ۴۰ درجہ سینٹی گریڈ پر اُس کی ترویب ہوجاتی ہے۔

59

# باب ۶

## غیرارادی یاغیرمخطّط عضلہ

(INVOLUNTARY OR UNSTRIATED MUSCLE)

ارادی اورغیرارادی عضلے کے درمیان خاص فرق وہی ہے جو ان کے ناموں سے ظاہر ہے۔ ارادی عضلہ مرکزی عصبی نظام کے اُس حصّے کے زیرِ اقتدار ہے جس کی فعلیت کے ساتھ ارادہ یا قصد (volition) کا ظہور ہوتا ہے۔ اِسکے برعکس غیرارادی عضلے، غیرمخطّط عضلے اور عضلۂ قلب کا انقباض آزادانہ طور پر ہو سکتا ہے، مگر عموماً ان کا انقباض بھی مرکزی عصبی نظام کے اُس حصّے کے زیرِ اقتدار ہوتا ہے جسکی فعلیت ارادہ یا قصد کی مداخلت سے آزاد ہوتی ہے۔

غیرارادی عضلے کا دوسرا امتیازی خاصّہ موزونیت یا لَے داری[1] (rhythmicality) کا رجحان ہے، یعنے اُس میں سکون اور فعلیت کے باقاعدہ متبادل زمانوں کی موجودگی پائی جاتی ہے۔ اِسکی بہترین مثال قلب میں پائی جاتی ہے، لیکن

---

[1] مخصوص حالات کے تحت ارادی عضلات میں بھی موزونیت (سکون اور فعلیت کے باقاعدہ اور متبادل وقفوں) کی موجودگی پائی جاسکتی ہے۔ اگر مینڈک کے کیوراری زدہ عضلۂ خیاطہ کا ایک سِرا سیّال بیڈرمان میں ڈبو دیا جائے تو وہ موزونیت کے ساتھ اُسی طریقہ سے منقبض ہوتا ہے جس طرح کہ قلب ہوتا ہے۔ اِس سیّال کے اجزائے ترکیبی یہ ہیں:۔ سوڈیم کلورائڈ ۵ گرام، قلوی سوڈیم فاسفیٹ ۲ گرام، سوڈیم کاربونیٹ ۵ء۰ گرام، پانی ایک لیٹر۔

یہی حالت تمام اَملس (smooth) عضلات میں بھی موجود ہوتی ہے۔ اِس لحاظ سے اَملس عضلہ عضلۂ قلب سے مماثل ہے۔ عام طور پر جن اَملس عضلات کا مطالعہ کیا گیا ہے وہ رحم، بڑی شریانوں، امعائے، معدے اور دبلے یا کُتّے کے) بازکشِ قضیب (retractor penis) عضلات ہیں۔ انکا انتخاب اِس وجہ سے کیا گیا ہے کہ جب انھیں جسم سے نکال لیا جاتا ہے تو اِن کے حرکات کی ترقیم آسانی کے ساتھ کی جاسکتی ہے۔ لیکن جسم کے اندر بھی بہت سے اندرونی اعضا کے حرکات کی ترقیم یا مشاہدے کے لئے تدبیریں کیجا سکتی ہیں، مگر اُن کے ماحول کی وجہ سے عموماً اُن کے تعاملات پیچیدہ ہوجاتے ہیں۔

عضلۂ اَملس (smooth muscle) کے مطالعہ کا طریقہ عموماً یہ ہے کہ اُسے محلولِ رنگر کے ایک مغسل (bath) میں لٹکا دیا جائے (یہ ایک خاص ترکیب کا مالح محلول ہے)۔ جس جانور سے تجہیز حاصل کیگئی ہے اُسی کی تپش پر اِس محلول کو رکھکر اُس کے اندر سے آکسیجن کو بُلبلایا جاتا ہے۔

یہ طریقہ گینی پگ کے رحم کی حالت میں وسیع طور پر استعمال کیا جاتا ہے، جس پر خلاصۂ نخامیہ (pituitary extract) جیسی ادویہ کی معیار بندی کیجاتی ہے۔

فی الحقیقت اب غیر مخطط عضلے کی ایسی عصبی عضلی تجہیزات کا حاصل کرنا ممکن ہے جیسی کہ میک سوینی (McSwiney) نے، رابسن (Robson) نے، اور فنکل مان (Finklemann) نے استعمال کی تھیں۔ اِن محققین نے معدے اور آنت کے ایسے ٹکڑے استعمال کئے جن کے ساتھ عصبِ تائہ (vagus) اور احشائی اعصاب (splanchnic nerves) لگے ہوئے تھے۔

غیر مخطط عضلے کے خصائص کا مطالعہ ایوانس (Evans) نے، بروکل ہرسٹ (Brocklehurst) نے اور ونٹن (Winton) نے خاص طور پر کیا ہے۔ برقی تہیجات کے لئے غیر مخطط عضلے کی خراش پذیری (excitability) بہ نسبت مخطط عضلے کے بہت کم ہوتی ہے۔ منفرد امالی صدمات اکثر انقباض پیدا کرنے میں ناکام رہتے ہیں، مگر ممکن ہے کہ ایک مستمر رَو کا مواصلہ (make) ایک تہیج کی طرح عمل کرے۔ مقاطعہ (break) نسبتہً کم کارگر ہوتا ہے کیونکہ اُسکی مدت کم تر ہوتی ہے۔ غیر مخطط عضلے کی قدر زمانی (chronaxie) ایک سے لیکر ۳ سیکنڈ تک ہوسکتی ہے، بمقابلہ ۰.۰۰۵ سیکنڈ کے جو 60

مخطّط عضلہ کے لئے ہے۔ اِسکے برعکس مخطّط عضلے کے مقابلہ میں وہ کیمیائی تہیجات کی مجیبیت بہت زیادہ مستعدی کے ساتھ ظاہر کرتا ہے۔

پے در پے کارگر تہیجات نہایت نمایاں طور پر مرتکم (summated) ہوجاتے ہیں، اور نہایت آہستہ آہستہ (۱۰ سیکنڈ میں تقریباً ایک) تہیجات سے ایک کامل مدغم مجیبیت (completely fused response) حاصل ہوتی ہے جو ایک کزاز کے متناظر ہوتی ہے۔ معمولی ہم طنابی مجیبیت (isotonic response) کی مدت اکثر نہایت طویل ہوتی ہے، لیکن مختلف بافتوں اور جانوروں میں نہایت مختلف ہوتی ہے۔

جسم کے اندر غیر مخطّط عضلہ یہ عجیب و غریب خاصہ ظاہر کرتا ہے کہ اُسپر ایک کزاز نما دیرپا انقباض (sustained contraction) طاری ہوسکتا ہے جس کو طناب (tonus) کہتے ہیں۔ اِسکی ایک شدید قسم قولونِ کبیر کی حالت میں اُس وقت پائی جاسکتی ہے جبکہ اُس میں خراش واقع ہوکر نہایت شدید درد پیدا کردے۔ بعض اشخاص میں جن کے شکم بہت پتلے اور ڈھیلے ہوں منقبض قولون ہاتھ کے نیچے ایک کُلّہ یا لنگوچہ (sausage) کی طرح محسوس ہوسکتا ہے۔ جنین کی پیدائش کے بعد رحم کا ایسا ہی انقباض جریان خون (نزف) کو روکنے کا ایک نہایت اہم ذریعہ ہوتا ہے۔ یہ خون کی رگوں میں بھی واقع ہوتا ہے۔

غیر مخطّط عضلے کے ریشے مخطّط عضلے کے ریشوں کی طرح ایک دوسرے سے جُدا جُدا نہیں ہوتے بلکہ تودوں یا چادروں کی صورت میں باہم منسلک ہوتے ہیں۔ اسیواسطے غیر مخطّط عضلے میں مختلف طاقتوں کے تہیج کی درجہ دار مجیبیت (graded response) نہیں حاصل ہوتی اور انقباض سارے عضلے میں پھیلنے کا رجحان رکھتا ہے۔ یہ معلوم نہیں کہ بعض اوقات اُسکا انقباض ایک ہی خطّے میں کیوں محدود ہوتا ہے، جیسا کہ ابھی بیان کی ہوئی مثال میں پایا جاتا ہے۔

غیر مخطّط عضلہ اِنضغاط (compression) یا اِطناب (stretching) سے نمایاں طور پر متاثر ہوتا ہے، جو ایک میکانی تہیج کی طرح عامل ہوتا ہے۔ منقبض ہونے پر اِس عضلے میں جو تناؤ پیدا ہوجاتا ہے وہ، جیسا کہ مخطّط عضلے کی حالت میں ہوتا ہے، اِسکے ابتدائی طول میں زیادتی ہونے سے بہت بڑھ جاتا ہے۔ مالح مسہلات (saline purgatives) سے آنتوں کے قوی انقباضات اُس اِطناب کی وجہ سے پیدا ہوجاتے ہیں،

جو مالح کے اثر سے آنت کے درونہ کے اندر پانی کھنچ آنے سے پیدا ہو جاتا ہے۔ نباتات (ترکاریاں) اور پھل، جن کا سیلولوز (cellulose) ہضم نہیں ہوتا، اسی طریقہ سے آنتوں کی حرکات کے لئے نفع بخش ہوتے ہیں۔ رحم کا انقباض انضغاطی دَلک (compressional massage) سے پیدا کیا جا سکتا ہے، چنانچہ اس غرض کے لئے یہی طریقۂ عمل عام طور پر اختیار کیا جاتا ہے۔

فعلیاتی حدود کے اندر غیر مخطط عضلہ عموماً حرارت سے ڈھیلا پڑ جاتا ہے، چنانچہ تشنج کے علاج میں اس واقعہ سے سریری طور پر استفادہ کیا جاتا ہے۔ برودت (سردی) انقباض پیدا کر دینے کا رجحان رکھتی ہے، اور اسی طرح تپش کے سریع تغیرات بھی انقباض پیدا کر سکتے ہیں۔

اگرچہ اَملس عضلہ عصبی نظام سے علیحدہ کر دئیے جانے کے بعد آزادانہ طور پر منقبض ہوتا ہے، مگر اسکے انقباضات بیقاعدہ اور تشنجی (دَوروں کی شکل میں کبھی کبھی) ہونے کا رجحان رکھتے ہیں۔ جسم کے اندرونی اعضا کا اَملس عضلہ اُن اعصاب کے ضبط و اقتدار میں رہتا ہے جو خود آئین (autonomic) عصبی نظام سے متعلق ہیں۔ اس طریقے سے اُنکی فعلیتیں جسم کی عام ضروریات کے ساتھ مربوط و متلازم ہوتی ہیں۔ اُن میں ہمیشہ دُہری عصبی رسد پہنچتی ہے، جن میں سے ایک رادِع یا امتناعی (inhibitory) اور دوسری مُزیّد (augmentary) ہوتی ہے۔ ان اعصاب کا حقیقی فعل تا حال کسی طرح متحقق نہیں ہوا ہے، اور اس حقیقت 61
کی وجہ سے اور بھی پیچیدہ ہو گیا ہے کہ ممکن ہے کہ نہ صرف وہی عصب مختلف اعضا پر یا اعضا کے حصّوں پر مختلف افعال (اثرات) مرتب کرے بلکہ ممکن ہے کہ اُسکے فعل و اثر کا انحصار ادنیٰ طور پر اس امر پر بھی ہو کہ تجربہ کے وقت عضو کی کیا حالت ہے، جیسا کہ مَیک سُوینی اور اُسکے رفقائے کار نے بتلا دیا ہے۔

غیر مخطط عضلے میں جو حراری اور کیمیائی تغیرات واقع ہوتے ہیں، وہ جہاں تک کہ تحقیق ہوا ہے در اصل وہی ہیں جو مخطط عضلے میں ہوتے ہیں۔ لیکن ایک خاص طور پر دلچسپ واقعہ یہ ہے کہ اُس دیرپا انقباض (sustained contraction) کے وقوع میں جسے طناب (tonus) کہتے ہیں، توانائی کے صَرف میں بظاہر کوئی زیادتی نہیں ہوتی، نہ بظاہر تکان ہوتی ہے۔

ایسی ہی دیر پا اور نہایت کفایت شعارانہ قسم کا انقباض اُس میکانیہ میں دیکھا جاتا ہے جو ایک معمولی ام الخلول یا صدفیہ (mussel) کی سیپی کو بند رکھتا ہے، نیز اُس سختی اور کرختگی (rigidity) میں جو دماغ کے اعلیٰ حصّوں کو نکال دینے کے بعد حیوانات کے جوارح کے عضلاتِ باسطہ (extensor muscles) میں واقع ہوجاتی ہے۔ آخر الذکر حالت میں مستزاد توانائی کی ایک خفیف سی مقدار صرف ہوتی ہے (Roaf, Dusser de Barenne)، لیکن اُملس عضلے کی یا ام الخلول کی حالت میں کوئی مستزاد توانائی (جس کا تخمینہ اُس کے آکسیجن کے صرف سے کیا جاتا ہے) صرف نہیں ہوتی۔

غیر ارادی عضلے میں صلابتِ موت کے مظاہر کا مطالعہ اُس قدر مکمل طور پر نہیں کیا گیا جس قدر کہ ارادی عضلے میں۔ لیکن یہ بتلا دیا گیا ہے کہ غیر ارادی عضلے کی کیمیائی ترکیب اور ارادی عضلے کی کیمیائی ترکیب میں کوئی قابلِ لحاظ فرق نہیں ہے، اور یہ کہ موت کے بعد غیر ارادی عضلہ ترشئی ہوجاتا ہے، اور اُس میں ایسے حاصلات بنجاتے ہیں، جیسے کہ کاربانک ایسڈ اور سارکو لیکٹک ایسڈ۔ معدے، رحم، اور مستقیم (ریکٹم) میں تیبّس بعد الموت (post-mortem rigidity) یعنے موت کے بعد کی کرختگی دیکھی گئی ہے، اور اغلب ہے کہ یہ تمام اقسام کے غیر مخطط عضلے میں واقع ہوتی ہے، لیکن ممکن ہے کہ عام طور پر اِسکا سبب تپش کا گرنا (کم ہونا) ہو۔

عضلۂ قلب کو اپنی ساخت کی وجہ سے نہایت اہم فعلیاتی خصائص حاصل ہیں، جنکا مطالعہ زیادہ مناسب طریقہ سے آگے چلکر قلب کے تعلق میں کیا جائیگا۔

# باب 65

# عصبی نظام

## (NERVOUS SYSTEM)

## عصبی نظام کی ساخت اور اُسکا فعل

عصبی نظام خواہ کتنا ہی سادہ یا کیسا ہی پیچیدہ ہو، سارے عالمِ حیوانات میں اُس کی موجودگی، اِسی غرض سے ہے کہ وہ حیوان کی فعلیتوں کو اُس کے ماحول کے ساتھ ہم آہنگ اور متوافق بنادے، اور اُسکے جسمانی میکانیوں میں داخلی تنظیم اور باقاعدگی پیدا کردے۔

لہٰذا ایک عصبی نظام دراصل اجزائے ذیل پر مشتمل ہوتا ہے: درآرندہ اعصاب (afferent nerves) جو سوقوں (impulses) کو بیرونی دنیا یا اندرونی اعضا سے جمع کرکے مرکزوں تک منتقل کرتے ہیں۔ درمیانی یا الحاقی ریشے۔ اور برآرندہ اعصاب (efferent nerves) جو سوقوں کو جسم کے مختلف حصّوں میں پھیلا دیتے ہیں۔

مختلف حیوانات میں عصبی نظام کا نمو اُن کی ضروریات کے لحاظ سے نہایت مختلف درجہ کا ہوتا ہے۔ ادنیٰ حیوانات میں جنھیں پیچیدہ حرکت کی زیادہ طاقت نہیں عطا ہوئی ہے، وہ نسبتہً سادہ ہوتا ہے۔ لیکن اعلیٰ حیوانات میں جن میں نہایت متنوّع حالات اور فعلیت کا توافق موجود ہوتا ہے، وہ نہایت ترقی یافتہ اور تکمیل یافتہ ہوتا ہے۔ عصبی نظام کے افعال ووظائف کا ایک خلاصہ آگے کسی صفحہ پر درج ہے لیکن ممکن ہے کہ بعض اصحاب اُسے اِسی مرحلے میں پڑھنا پسند کریں۔

لیکن ہر ایک مثال میں اساسی تشریحی اکائی وہی ہوتی ہے، یعنے **عصبیہ** (neurone) جو ایک عصبی خلیہ ہے، اور اسکے زائدے یا عصبی ریشے جنسے اعصاب (nerves) بنتے ہیں۔ یہ عصبی خلیہ اپنے بعض زائدوں کے ذریعہ پیغامات حاصل کرتا اور بعض کے ذریعہ پیغامات باہر بھیجتا ہے۔ ایک خلیہ کے زائدے **معانقت** (synapse) بناتے ہیں (جسکے لفظی معنے بغلگیر ہونا ہیں)، یعنے دوسرے خلیوں کے زائدوں کے ساتھ قریبی تماس حاصل کرتے ہیں، تاکہ پیغامات یا عصبی سوتے ایک عصبیہ سے دوسرے عصبیہ تک پہنچ جائیں۔

سوتوں کے کارگر تبادلہ کا موقع دینے کے لئے بعض عصبی خلیے اور ریشے بڑے بڑے تودوں میں مجتمع کردئے گئے ہیں، جنسے مرکزی عصبی نظام (central nervous system) بنگیا ہے۔ اس نظام کو نہایت موزوں طریقہ پر ایک قصبہ کے مرکزی ٹیلیفونی ایکسچینج (تبادلہ گاہ) سے تشبیہ دی گئی ہے، جس کے ذریعہ ایک حصہ کسی دوسرے حصے کے ساتھ جوڑا جاسکتا ہے۔ لیکن یہ تشبیہ نہایت سرسری اور نامکمل ہے کیونکہ اس میں شعور (consciousness) جیسے اہم جزء کو نظر انداز کردیا گیا ہے، اور شعور ہی وہ چیز ہے جسکا انحصار دماغ کی فعلیت پر ہے۔

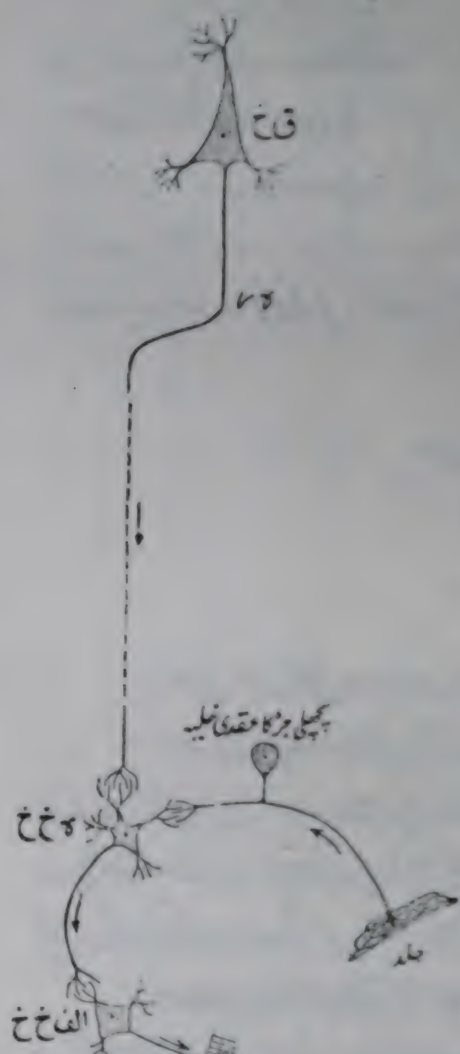
فقری حیوانات میں مرکزی عصبی نظام دماغ اور حبلِ شوکی (نخاع) پر مشتمل ہوتا ہے۔

فرض کیجئے کہ ہمیں بازو (ہاتھ) کو حرکت دینا مقصود ہے: اسکے لئے برآرندہ سوتہ دماغ کے عصبی خلیوں میں شروع ہوتا ہے، لیکن ایسے کوئی ریشے موجود نہیں ہیں جو دماغ سے سیدھے بازو (ہاتھ) کے عضلات کو جاتے ہوں۔ چنانچہ یہ سوتہ حبلِ شوکی
66
(نخاع) سے نیچے اُن ریشوں پر سے گزرتا ہے جو ہرمی ریشوں (pyramidal fibres) کے نام سے موسوم ہیں۔ یہ ریشے حبلِ شوکی کے عصبی خلیوں کے ساتھ معانقات (synapses) بناتے ہیں۔ ان خلیوں سے تازہ عصبی ریشے نکل کر سوتہ کو بازو کے عضلات تک لیجاتے ہیں۔ یہ رہگذر ذیل کے خاکے میں دکھلائی گئی ہے (شکل ۴۰)۔ اس میں دماغ کے حرکی قشرہ کا خلیہ ق خ سے اور اُس کا ریشہ (محوریہ) ۷ م سے ظاہر کیا گیا ہے۔ یہ دماغ کے سفید مادّے کے اندر سے گزر کر وہاں سے ساقِ دماغ اور نخاع کے اندر نیچے کی طرف جاتا ہے، اور یہانتک کہ وہ نخاع کے اُس حصے میں




شکل ۴۹ عصبی نظام کے دماغی نخاعی محور کا منظر۔ جمجمہ اور جسم کے تنہ کے دائیں نصف حصّے کو ایک انتصابی تراش کے ذریعہ خارج کر دیا گیا ہے۔ دماغ اور نخاع کی جھلّیاں بھی نکالدی گئی ہیں، اور پانچویں اور نویں جمجمی اعصاب کی جڑیں، اور دائیں جانب کے تمام نخاعی اعصاب کی جڑیں منقطع کر کے کھوپڑی کی دیوار پر اور اُن مختلف فقرات پر جُدا جُدا رکھدی گئی ہیں جو جمجمی نخاعی کہفہ سے اُنکے باہر نکلنے کے قدرتی مخرجوں کے مقابل ہیں۔
(بہ تتبعِ بورجری)

67 پہنچ جاتا ہے جو بازو کی حرکات پر مقتدر ہے۔ یہاں وہ اُن چھوٹے خلیوں (ہ خ خ) کے گرد جو دوسری برید (relay) بناتے ہیں متشجر ہو کر ختم ہو جاتا ہے۔ پھر سوقہ وہاں سے اُن بڑے حرکی خلیوں (الف خ خ) میں منتقل ہوتا ہے جن کے عصبی ریشے باہر نکل کر عضلات کو جاتے ہیں۔ اِس سے ظاہر ہوگا کہ گویا بریدوں کا ایک نظام (a system of relays) موجود ہے جن کے ذریعہ سوقے جسم کے مختلف حصّوں کو پہنچ جاتے ہیں۔




شکل ۴۰ - حرکی رہگذر کے عصبیہ کا خاکہ

ممکن ہے کہ ایک خلیہ اُسکے زائدوں کے ذریعہ دوسرے کئی خلیوں کے ساتھ جڑا ہوا ہو مثلاً نخاع میں کے خلیوں کو نہ صرف دماغ سے بلکہ جسم کے دوسرے حصّوں سے بھی پیغامات وصول ہوتے ہیں (شکل ۴۰)۔ اگر اُنگلی میں کوئی چیز چبھوئی جائے تو ایک درآرندہ عصب یعنے ایک حسّی خلیہ کے زائد میں ایک سوقہ شروع ہو کر نخاع تک منتقل ہوتا ہے اور وہاں سے بذریعہ برَید (relay) اُن عضلات تک پہنچایا جاتا ہے جو بازو کو ہٹا دیتے یا پیچھے کھینچ لیتے ہیں۔ اِسی کو فعلِ معکوس (reflex act) کہتے ہیں کیونکہ اِس میں کوئی شعوری جہد (conscious effort) بروئے کار نہیں آتی بلکہ یہ عمل بالکل خودکارانہ طور پر اور بلا ارادہ وقوع پذیر ہوتا ہے۔

ایسے فعل میں جو عصبی ساختیں حصّہ لیتی ہیں اُنھیں انعکاسی قوس (reflex arc) کے نام سے موسوم کیا جاتا ہے جس کے حسب ذیل اجزا ہوتے ہیں:۔ ایک آخذ یعنے وصول کنندہ

عضو اور درآرندہ عصب مع اُسکے خلیہ کے، ایک درمیانی یا الحاقی عصب اور اُس کا خلیہ، اور ایک برآرندہ خلیہ اور اُس کا ریشہ جس کے ذریعہ وہ سوقہ اُس متعلق عضو (activated organ) کو بھیجا جاتا ہے جسے تحریک پہنچائی گئی ہے۔

آگے چلکر ہم دیکھینگے کہ جسم کی بہت سی فعلیتیں اِسی طریقہ سے ظہور پذیر ہوتی ہیں، اور یہ کہ معکوسہ (reflex) کو درحقیقت نظام عصبی کی **فعلیاتی اکائی** (physiological unit) سمجھا جا سکتا ہے۔ بعد میں مرکزی عصبی نظام کی بحث میں ہم اِس موضوع کی طرف پھر لوٹینگے، مگر اِس اثناء میں اِن (بیان کردہ) حقایق کو یاد رکھنا چاہئیے، کیونکہ جسم کے بہت سے اعمال (مثلاً دورانِ خون) ایسے ہی معکوس میکانیوں کے ذریعہ ضبط و اقتدار میں رکھے جاتے ہیں۔ 68

# عصبی خلیّات

(NERVE-CELLS)

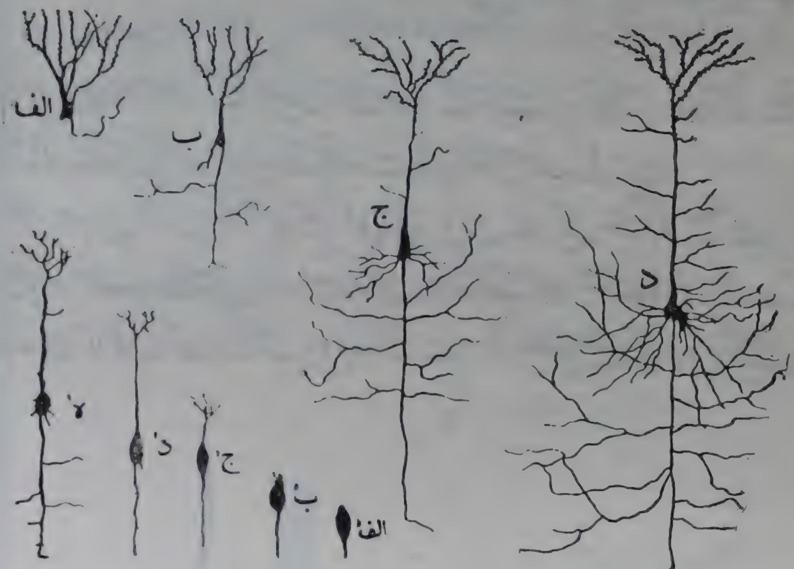
عصبی خلیے شکل اور جسامت دونوں میں مختلف ہوتے ہیں۔

ابتدائی جنینی حالت میں آئندہ عصبی خلیہ تخم مایہ کا ایک چھوٹا سا نوات دار تودہ ہوتا ہے، جس میں زائدے نہیں ہوتے۔ مگر نمو کی ترقی کے ساتھ ساتھ اُس میں شاخیں نکلنا اور بڑھنا شروع ہوتی ہیں (شکل ۴۱)، اور اِس ذریعہ سے وہ دوسرے عصبی خلیوں کی شاخوں سے تماس حاصل کر لیتا ہے۔

سادہ ترین عصبی خلیے جو معلوم ہیں، دو قطبی (bipolar) ہوتے ہیں۔ ادنٰے حیوانات میں دونوں زائدے خلیات کے مقابل سروں سے نکلتے ہیں۔ بہ الفاظ دیگر، خلیہ عصبی ریشے کے ممر پر ایک نوات دار کلائی کی طرح نظر آتا ہے (شکل ۴۲، الف)۔ پستانیوں کے جنین میں گیسری (Gasserian) اور نخاعی عقود کے خلیے دو قطبی ہوتے ہیں، مگر جیسے جیسے نمو میں ترقی ہوتی ہے اُنکی دونوں شاخیں معتدبہ فاصلہ تک متحد اور مدغم ہو جاتی ہیں۔ چنانچہ کامل تکوین یافتہ حیوان میں ہر ایک خلیہ یک قطبی (unipolar)

نظر آتا ہے۔

بیشتر عصبی خلیات کثیر قطبی (multipolar) ہوتے ہیں، اور اُن میں بہت سے

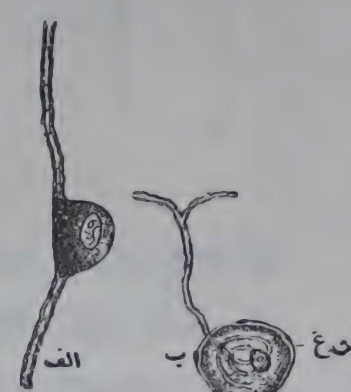



شکل ۴۱۔ خاکہ بہ تتبع رامن وائے کیجال، جس سے عصبیہ کا فردی (یا جنینیاتی) اور نوعی (یعنے حیوانی سلسلے میں) ارتقائی نمو ظاہر ہوگا۔ الف، مینڈک کا دماغی خلیہ۔ ب، ریگ ماہی۔ ج، چوہیا۔ د، انسان۔ جیسے جیسے حیاتیاتی سلسلہ میں مقام بلند تر ہوتا جاتا ہے، عصبیہ کی پیچیدگی اور اُسکے تماسی نقطوں کی تعداد زیادہ ہوتی جاتی ہے۔ یہ پیچیدگی کچھ تو شجریوں (dendrons) کی زیادتی سے، اور کچھ محوریہ کی جانبی شاخوں یا مُجانبات (collaterals) کی زیادتی سے پیدا ہوجاتی ہے۔ الف، ب، ج، د، ہ، انسانی جنین میں ایسے ہی ایک خلیہ کے نمو کے ابتدائی مدارج ظاہر کرتے ہیں۔ خلیہ کی پہلی شاخ جو ظاہر ہوتی ہے (الف میں) وہ محوریہ ہے۔ شجریے (dendrons) بعد کی بروں بالیدگیاں ہیں۔ اوّلی انحطاط (primary degeneration) کی حالت میں اِسکے برعکس عمل واقع ہوتا ہے۔

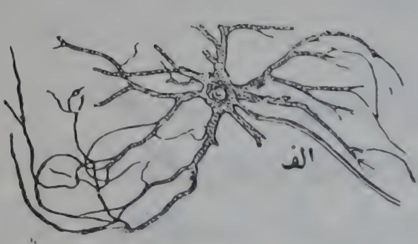
69 زیادہ شاخوں والے زائدے یا شجریے (dendrons) موجود ہوتے ہیں جو اُن میں سوقے (impulses) لاتے ہیں۔ مگر صرف ایک ہی زائدہ یعنے محوریہ (axon) ایسا ہوتا ہے جو ایک عصبی خلیے کا محور اُستوانہ (axis cylinder) بنتا اور پیغامات کو باہر کی طرف لیجاتا ہے (ملاحظہ ہوں اشکال ۴۰ اور ۴۱)۔

گالجی (Golgi) کے کرومیٹ آف سلور کے طریقہ سے خلیے اور اُن کے ریشے شدید گہری تلوین حاصل کر لیتے ہیں، اور مجموعہ کے مجانبات بخوبی نظر آنے لگتے ہیں۔

شکل ۴۳ میں نخاع کے تمثیلی کثیر قطبی خلیوں میں سے ایک خلیہ نظر آتا ہے۔ یہ خلیے ایک باریک ریشکی ساخت رکھتے ہیں، اور ان ریشوں کا تعاقب محور اُستوانی زائدے کے اندر اور خلیہ کی دوسری شاخوں کے اندر تک کیا جاسکتا ہے۔ اگر عصبی خلیے کی تلوین ایک اساسی




شکل ۴۲ - دو قطبی عصبی خلیے۔ الف، ایک ۴½ ہفتے کے انسانی جنین کے نخاعی عقدے میں سے لیا ہوا خلیہ (بہ تتبع ہِس)۔ ب، پستانی حیوان کے نخاعی عقدے میں کے خلیہ کی بالغ حالت: ن پ، نوات دار پوشش، صرف وہی نوات بتلائے گئے ہیں جو یک رخی منظر میں چپٹے نظر آرہے ہیں T ، T نما مقامِ اتصال (بہ تتبع رَنزِییس)۔




شکل ۴۳ - نخاع کے اگلے قرن سے لیا ہوا کثیر قطبی عصبی خلیہ۔ الف، محور اُستوانی زائدہ - (Max Schultze.)

انیلینی لون، مثلاً میتھلین بلیو، سے کر دی جائے تو ذرّاتِ نسل (Nissl's granules) نظر آتے ہیں۔ بعضوں کا خیال ہے کہ یہ ذرّات خلیات کے تغذیہ سے قریبی تعلق رکھتے ہیں، کیونکہ تکان کے بعد یہ غیر موجود ہوتے ہیں اور ایک تلوین کردہ خلیے میں محض ایک منتشر نیلگوں دھندلکے (لون پاشیدگی :chromatolysis) کی صورت میں پائے جاتے ہیں۔ بعض مصنفین کا خیال ہے کہ ذرّاتِ نسل محض مصنوعہ یا خدعہ (artifact) ہیں۔ زیادہ قرینِ قیاس یہ ہے کہ اگر زندہ خلیہ کے اندر وہ معین ذرّات کی طرح موجود نہ بھی ہوں تو بھی وہ کم از کم ایک ایسے رسوب کی حیثیت رکھتے ہیں، جو ایک سابقہ وظیفی مادّے پر تثبیتی عاملات (fixatives) کے فعل و اثر سے پیدا ہو جاتا ہے۔

## عصبی ریشے

عصبی خلیوں کے لمبے زائدوں کو عصبی ریشوں کے نام سے موسوم کیا جاتا ہے۔ یہ دو نسیجیاتی اقسام کے ہوتے ہیں: لُب پوش (medullated)، اور غیر لُب پوش (non-medullated)، لیکن تاحال اس تفریق کا کوئی سبب دریافت نہیں ہوا ہے۔ بہت سے اعصاب میں دونوں قسموں کے ریشے موجود ہوتے ہیں، لیکن غیر لب پوش ریشے عموماً خود آئینی عصبی نظام




شکل ۴۴۔ اعلیٰ تکبیر یافتہ محور اُستوانہ، جس میں اُس کے ترکیبی ریشک واضح ہیں۔
(M. Schultze)



شکل ۴۵۔ عصبی ریشہ جس کی تلوین آزمک ایسڈ سے کر لی گئی ہے۔
الف، گرہ ۔ ب، نوات۔
(Key and Retzius.)

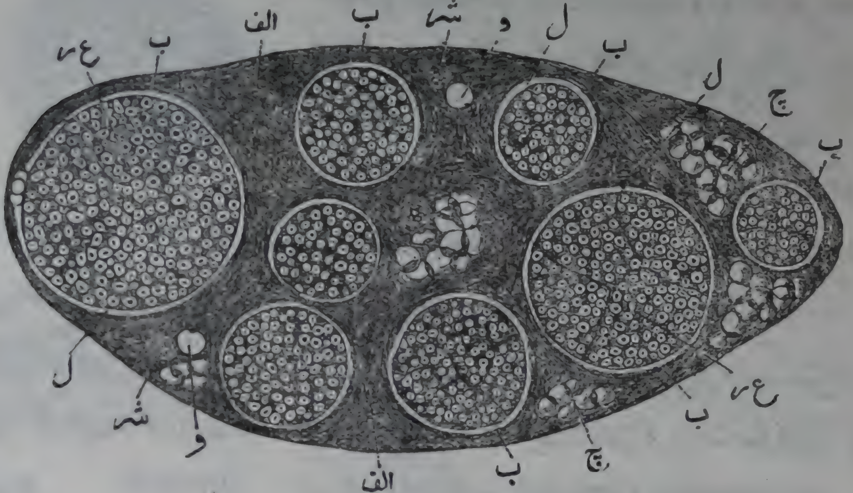
(autonomic nervous system) سے متعلق ہوتے ہیں۔

لُب پوش (medullated)، یا سفید ریشوں (white fibres) کا ممیّز خاصّہ سفید رنگ کی ایک پوشش ہے، جس کے خاص اجزا لیپائڈز (lipides) ہیں۔ آزمِک ایسڈ سے اِسکی سیاہ تلوین ہوجاتی ہے۔ اِسے نیورو کیراٹین (neurokeratin) کا ایک جال باہم پیوستہ رکھتا ہے، جو اِسکے بروں اَدمی مبدا (ectodermal origin) پر دلالت کرتا ہے۔ یہ لُبّی پوشش (medullary sheath) ریشے کے اصلی حصّے کو ڈھانکتی ہے، جو ایک عصبی خلیہ کا زائدہ ہوتا ہے اور محور اُستوانہ (axis cylinder) کے نام سے موسوم ہے۔ لُبّی پوشش سے بیرونی جانب کو لچکدار نوعیت کی ایک پتلی متجانس جھلّی ہوتی ہے، جس کو اوّلی پوشش (primitive sheath) یا عصبی غلاف (neurolemma) کہتے ہیں۔

محور استوانہ ایک نرم شفاف دھاگا ہے جو ریشے کے وسط میں ہوتا ہے۔ بعض مشاہدین کا عقیدہ ہے کہ وہ نہایت باریک ریشکوں سے بنتا ہے (شکل ۴۵)، جو گولڈ کلورائڈ سے بہ آسانی تلوین پذیر ہوتے ہیں۔ لُبّی پوشش کی وجہ سے ریشہ میں ایک مُمیّز دُہرا ڈول (double contour) اور ایک نالی دار منظر پیدا ہوجاتا ہے۔ باقاعدہ فاصلوں پر رَینویئر کی گرہوں (nodes of Ranvier) کی وجہ سے اُس کا تسلسل منقطع ہوجاتا ہے۔ سلور نائیٹریٹ سے تلوین کرنے پر اِن گرہوں میں ایک چلیپا نما ترتیب پائی جاتی ہے۔ خیال کیا جاتا ہے کہ ممکن ہے کہ یہ گرہیں ریشوں کے تغذیہ میں اہمیت رکھتی ہوں۔ یہاں تشعّب (branching) بھی واقع ہوتا ہے۔ دو گرہوں کے درمیان کے عصبی پھیلاؤ کو بَین گرہیہ (inter-node) کہتے ہیں، اور ہر بین گرہیہ کے وسط میں ایک نواۃ ہوتا ہے جو اوّلی پوشش سے تعلق رکھتا ہے۔

عصب (nerve) جسے ہم ایک معمولی تقطیع میں دیکھتے ہیں، عصبی ریشوں 71
کے متعدد بنڈلوں یا رسنکوں (funiculi) سے بنتا ہے، جو اتصالی بافت سے باہم وابستہ ہوتے ہیں۔ سارے عصب کی پوشش کو غلاف العصب (epineurium) کہتے ہیں۔ رسنکوں کی پوشش کو گرد عصبہ (perineurium)، اور اُسے جو ایک رسنک میں کے ریشوں کے درمیان سے گذرتی ہے دروں عصبہ (endoneurium) کہتے ہیں (شکل ۴۶)۔ منفرد عصبی ریشوں کو گرد عصبہ کا ایک

تسلسل گھیرے رہتا ہے، جسے غلاف ہینلے (sheath of Henle) کے نام سے موسوم کیا گیا ہے۔ خود عصبی تنوں کو عصبی ریشے پہنچتے ہیں اور یہ متفرع ہو کر غمد العصب (ایپی نیوریم)




شکل ۴۶ ۔ بلی کے عصب نسائی کی عرضی تراش، تقریبًا ۔۔ اگنا تکبیر یافتہ ۔ یہ عصبی ریشوں کے بنڈلوں (رسنکوں) پر مشتمل ہے، جو ایک لیفی غلاف، غمد العصب الف کے اندر ملفوف ہیں ۔ ہر بنڈل اپنا ایک خاص غلاف رکھتا ہے (جو شکل کے اندر غمد العصب سے کافی طور پر متفرق اور واضح نہیں ہے)۔ یہ خاص غلاف، گرد عصبہ ب ہے ۔ عصبی ریشے ع م، دروں عصبہ کے ذریعہ ایک دوسرے سے علٰحدہ ہیں ۔ ل، لمفی فضائیں ۔ شم، شریان ۔ د، ورید ۔ چ، چربی ۔ یہ تصویر کسی حد تک ایک سرسری خاکہ پیش کرتی ہے (V. D. Harris.)

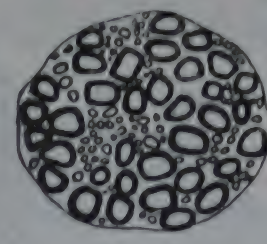
میں انتہائی بصلوں (end-bulbs) کی صورت میں ختم ہو جاتے ہیں ۔

عصبی ریشوں کی جسامت مختلف ہوتی ہے ۔ سب سے بڑے ریشے نخاعی اعصاب میں پائے جاتے ہیں، جنہیں انکا قطر ۱۴ء۴ تا ۱۹ μ[1] ہوتا ہے ۔ انکے ساتھ دوسرے مخلوط ریشوں کی

---

[1] μ مائکرو ملی میٹر = ۱/۱۰۰۰ ملی میٹر ۔

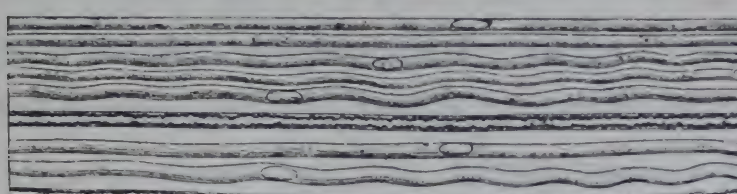
پیمائش ۸ء۱ تا ۶ء۳ ملا ہے۔ یہ چھوٹے عصبی ریشے احشائی اعصاب (visceral nerves) ہیں۔ یہ عصبی خلیوں کے اُن اجتماعات کو جاتے ہیں جو مشارکی عقود (sympathetic ganglia) کے نام سے موسوم ہیں، اور پھر ان عقود میں سے غیر لُب پوش ریشوں کی طرح باہر نکلتے اور غیر ارادی عضلے میں پھیل جاتے ہیں۔ آزمک ایسڈ کے ذریعہ تلوین کی ہوئی تراشوں میں اِنکے قطر کے اختلافات خوب نظر آتے ہیں۔ اِن میں گہرے سیاہ حلقے لُبّی غلافوں کے ہیں (شکل ۴۷)۔



شکل ۴۷۔ کتے کی دوسری صدری اگلی جڑ میں کے ایک عصبی بنڈل کی عرضی تراش، جسکی تلوین آزمک ایسڈ سے کی گئی ہے - (Gaskell.)

یہ ایک دلچسپ حقیقت ہے کہ پچھلی جڑوں کے بیشتر ریشے چھوٹی قسم کے ہوتے ہیں۔ یہ اس امر پر دلالت کرتی ہے کہ حسی جڑوں اور خود آئین نظام (autonomic system) کے درمیان ایک باہمی رشتہ موجود ہے۔

72 غیر لُب پوش ریشوں (non-medullated fibres) میں لُبّی غلاف نہیں موجود ہوتا۔ اسواسطے اُن میں وہ دُہرا ڈول نہیں پایا جاتا جو لُب پوش ریشوں میں ہوتا ہے۔



شکل ۴۸۔ خاکستری یا غیر لُب پوش عصبی ریشے بھیڑ کے عصب شمی (olfactory nerve) کی ایک شاخ سے لئے ہوئے۔ ہلکے رنگ کے شمی ریشوں کے ساتھ دو تاریک کناروں والے ریشے موجود ہیں، جو سفید ریشے ہیں۔ ×۴۵۰ — (Max Sohultze)۔

آزمک ایسڈ سے اُنکی ہئیت غیر متاثر رہتی ہے۔ وہ ایک محور اُستوانہ پر مشتمل ہوتے ہیں جس پر

ایک نوات دار پوشش چڑھی ہوئی ہوتی ہے۔ اُن میں پے در پے شاخیں نکلتی ہیں، اور وہ خود آئین عصبی نظام میں خاص طور پر عام ہیں۔

## عضلہ میں حرکی اعصاب کا اختتام

ارادی عضلات میں، حرکی عصبی ریشے مخصوص منتہائی اعضا (end-organs) رکھتے ہیں، جو منتہائی صحفوں (end-plates) کے نام سے موسوم ہیں (شکل ۴۹)۔ ریشہ دو یا تین بار شاخیں نکالتا ہے، اور ہر شاخ ایک عضلی ریشے کو جاتی ہے۔ یہاں عصبی غلاف



شکل ۴۹۔ حرکی منتہائی صحفے (motor end-plates) محور اُستوانوں کو اور اُن کے آخری ریشکی تشعبات کو دکھلانے کے لئے کلورائڈ آف گولڈ کے ذریعہ تیار کی ہوئی تجہیز۔ ۱۷۰ × ۔ (Szymonowiez)

(نیوُرولیما) لحمی غلاف (سارکولیما) کے ساتھ مسلسل ہو جاتا ہے، لُبّی پوشش یکایک رک جاتی ہے (آگے نہیں بڑھتی) اور محور اُسطوانہ کئی بار شاخیں نکالتا ہے۔

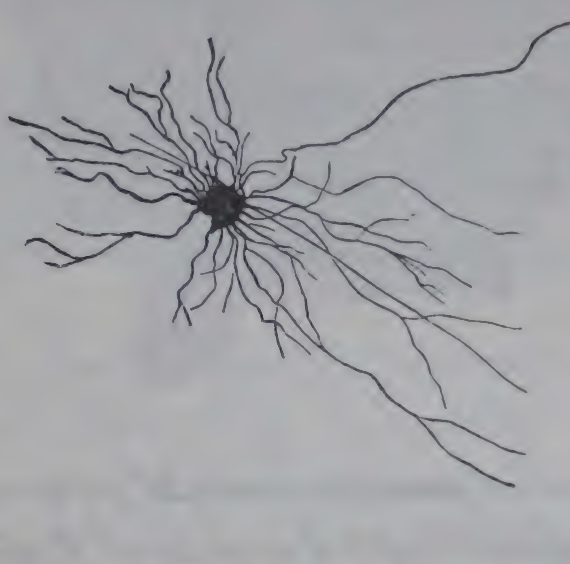
حرکی عصبی منتہاؤں کے علاوہ عضلے میں حسی عصبی منتہائیں بھی ہوتی ہیں، مگر انکا تذکرہ بعد میں کیا جائیگا۔ 73

غیر ارادی عضلات میں، عصبی ریشے جو بیشتر حد تک غیر لُبّ پوش ہوتے ہیں، ان ساختوں میں جن کو وہ رسد پہنچاتے ہیں ضفیروں (plexuses) یعنے ریشوں کے جالوں کی راہ سے پہنچ سکتے ہیں، جیسا کہ آنت میں پایا جاتا ہے (جس کا بیان دیکھا جائے)۔

# عصبی سریش

(NEUROGLIA)

خلیّات اور ریشے جو مرکزی عصبی نظام کے ایصالی نظامات بناتے ہیں، عصبی سریش کی



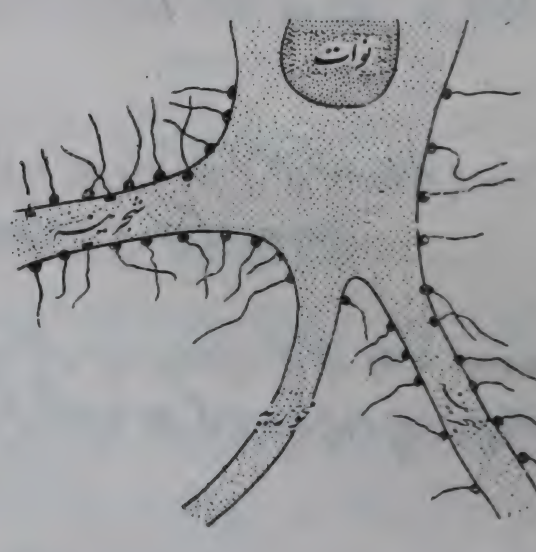
شکل ۵۰۔ عصبی سریش کا شاعدار خلیہ (بہ تتبع ...ٹوہر)۔

ایک سہارا دینے والی بافت کے اندر رکھے ہوئے، اُسکے ذریعہ باہم پیوستہ اور ایک دوسرے کے ساتھ وابستہ ہوتے ہیں۔ یہ بافت بہت سی شاخوں والے خلیوں پر مشتمل ہوتی ہے (شکل ۵۰)۔ اِن میں سے سب سے اندر والے خلیے اُن ہدبی سرحلمی خلیوں کے ساتھ چسپاں ہوتے ہیں، جو نخاع کی مرکزی قنال اور دماغ کے بُطینات کا استر بناتے ہیں۔ سطح سے زیادہ قریب والے خلیے اُمّ حنونہ (pia mater) سے چسپاں ہوتے ہیں، جو مرکزی عصبی نظام کی ایک غشائی پوشش ہے۔

## معانقت

(SYNAPSE)

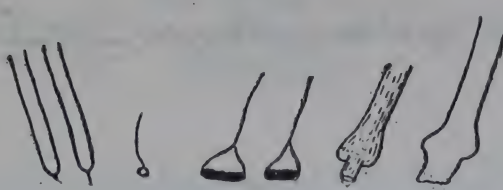
یہ خطّہ جہاں ایک عصبیہ دوسرے عصبیہ سے ملتا ہے، معتدبہ دلچسپی رکھتا ہے، کیونکہ




شکل ۵۰، الف ۔ ایک عصبی خلیے پر "بوتام" ("boutons") یا گھُنڈیاں، جو دوسرے خلیوں سے آنیوالے ریشوں کے اختتام پر واقع ہیں۔ (Raymon y Cajal.)-

یہی اُن بہت سے اہم خصائص کا حامل معلوم ہوتا ہے جو اِس امر کی تعیین کرتے ہیں کہ آیا ایک سوقہ گزر سکتا ہے یا نہیں؟ کجال نے نسیجیاتی وجوہ کی بنا پر بتلا دیا تھا کہ درآرندہ اعصاب ''بوتاموں'' (''boutons'') یا ''پائے منتہائی'' (''pieds terminaux'') میں ختم ہوتے ہیں، یعنے ایسی کلابوں میں جو حرکی عصبی خلیوں کی گھیرنے والی جھلی پر واقع ہوتی ہیں۔ ممکن ہے کہ اصلی نسیجیاتی ساخت اِس حقیقت کو متعیّن کر دے کہ ایک معانقت میں سے سوقہ صرف ایک ہی سمت میں گزر سکتا ہے۔ ایسے ''بوتاموں'' یا تکموں کی موجودگی اب عام طور پر تسلیم کر لی گئی ہے، چنانچہ کجال کی مجوزہ شکل کی نقل یہاں درج کی جاتی ہے۔ 74

بعض ادنےٰ حیوانات میں ایسے ہی ''بوتام'' نہایت واضح اور نمایاں طور پر دیکھنے میں آتے ہیں۔



شکل ۵، ب ۔گولڈفش کے عصبی نظام سے لئے ہوئے ''بوتاموں'' (''boutons'') کا خاکہ ۔ (Bodian)۔

جب انھیں اپنے بنیادی یا اصلی خلیہ (parent cell) سے منقطع کر دیا جاتا ہے تو یہ بوتام پھول کر دُگنی جسامت کے ہو جاتے ہیں اور پھر ان میں انحطاط واقع ہو جاتا ہے۔

77

# باب ۵

# فعلیاتِ عصب

## عصب کے افعال کی تحقیقات

دو[۲] خاص طریقے ایسے ہیں جن سے عصب کے افعال کی تحقیق کی جاسکتی ہے: (۱) قطع (section) اور (۲) تہییج (stimulation)۔

قطع عصب ــ عصب کو کاٹ دینے سے جو فعل تلف ہوجائے اُس کا مشاہدہ کیا جائے۔ چنانچہ اگر ایک حرکی عصب کو قطع کردیا جائے تو جن عضلات کو وہ عصب رسد پہنچاتا ہے اب اُنکی حرکت عصبی مرکز کی فعلیت سے بھی نہیں پیدا کی جاسکتی، اور وہ عضلہ مشلول ہوجاتا ہے۔ اگر ایک حِسّی عصب کو قطع کردیا جائے، تو جس حصے سے وہ عصب آرہا ہے اُس میں حس معدوم ہوجاتی ہے۔

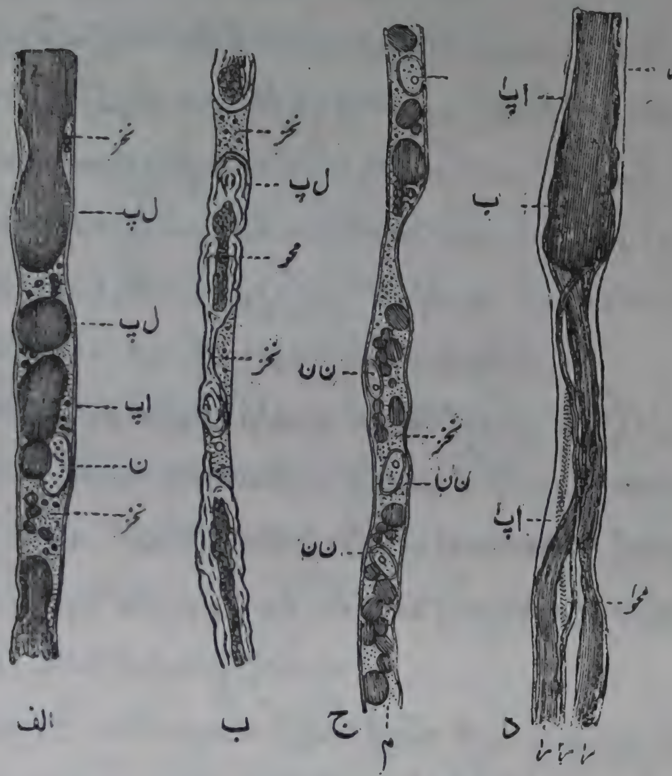
تہییج ــ ایک قطع کردہ حرکی عصب میں، اگر مرکزی سِرے کو (یعنے اُس سِرے کو جو اَب بھی مرکزی عصبی نظام سے الحاق رکھتا ہے) تہیّج پہنچایا جائے تو کوئی نتیجہ حاصل نہیں ہوتا۔ مگر محیطی سِرے کی تہییج سے ایک عصبی سوقہ پیدا ہوتا ہے جو عضلات کو منقبض ہونے کی تحریک پہنچاتا ہے۔ قطع کردہ حِسّی عصب میں محیطی سِرے کو تہیّج پہنچانے سے کوئی نتیجہ حاصل نہیں ہوتا، لیکن مرکزی سِرے کی تہییج سے ایک حس (جو عموماً درد انگیز ہوتی ہے) پیدا ہوتی ہے، اور معکوس افعال بھی ظاہر ہوتے ہیں۔

# عصب کا انحطاط

(DEGENERATION OF NERVE)

جب ایک عصب کو قطع کر دیا جاتا ہے تو متذکرۂ بالا اتلافِ فعل کے علاوہ بعض دوسرے نتائج بھی رونما ہوتے ہیں۔ کیونکہ گو وہ عصب اب بھی جسم کے اندر اپنی معمولی دموی رسد کے ساتھ باقی ہے، تاہم وہ بتدریج کم خراش پذیر ہوتا جاتا ہے، یہاں تک کہ بالآخر وہ تہیجات کی مجیبیت ظاہر کرنا بالکل موقوف کر دیتا ہے۔ خراش پذیری کی یہ کمی قطع کرنے کے مقام سے شروع ہو کر محیط کی طرف بڑھتی جاتی ہے، لیکن اس کے وقوع سے پہلے عارضی طور پر مستزاد خراش پذیری کی ایک لہر پیدا ہوتی ہے جو اسی رخ میں دوڑتی ہے (قانونِ ریٹر والی (Ritter-Valli law:-

وہ حصہ جو اپنے اصلی یا بنیادی خلیہ سے (جو عموماً مرکزی عصبی نظام میں ہوتا ہے) جڑا ہوا رہ گیا ہے، بدستور تندرست رہتا ہے۔ لیکن محیطی سرے میں جو اپنے تغذیہ کے سرچشمہ سے منقطع ہو گیا ہے، وہ تغیّر واقع ہو جاتا ہے جسے اس کیفیت کے دریافت کنندہ کے نام کی رعایت سے انحطاطِ والیری (Wallerians degeneration) کہتے ہیں۔ محور اسطوانوں کے وہ حصے جو اپنے بنیادی خلیوں سے منقطع ہو گئے ہیں مردہ ہو کر پارہ پارہ ہو جاتے ہیں۔ ہر محور اسطوانہ کی لبّی پوشش میں شکست و ریخت کا عمل طاری ہو کر اُسے مائلین کے چھوٹے چھوٹے قطروں میں متغیّر کر دیتا ہے، جو بالآخر لمفی عروق کے ذریعہ جذب اور خارج ہو جاتے ہیں۔ اس کے ساتھ اولی پوشش (primitive sheath) کے نوانوں کی تکثیر واقع ہوتی ہے۔ قطع کرنے کے دو یا تین دن بعد ہی یہ انحطاطی عمل خوردبین 78
سے نظر آنا شروع ہوتا ہے۔ غیر لُب پوش ریشوں میں چونکہ لبّی پوشش موجود ہی نہیں ہوتی لہٰذا اُن میں ابھی بیان کئے ہوئے شکست و ریخت کے تغیّرات ظاہر نہیں ہوتے، اور پوشش کے نوانوں کی تکثیر بھی نہیں ہوتی، فقط محور اسطوانہ کی موت واقع ہو جاتی ہے۔ یہ انحطاط عصب کی ساری وسعت میں بیک وقت واقع ہوتا ہے۔ شکل ۵۱ میں رینویئر (Ranvier) کے اصلی اور ابتدائی خاکہ کا چربہ پیش کیا گیا ہے۔ آزمک ایسڈ سے مائلین کے قطروں کی سیاہ تلوین ہو سکتی ہے۔




شکل ۱۵ ۔ عصبی ریشوں کا انحطاط اور باز پیدائش ۔ الف ، عصبی ریشہ عملیہ کے پچاس گھنٹے بعد ۔ ل پ ، لبّی پوشش ، جس کی شکست وریخت سے مائلین کے قطرے بن رہے ہیں ۔ نخز ، ذرّاتی نخزمایہ ۔ ن ، نوات ۔ اپ ، اوّلی پوشش یا عصبی غلاف ۔ ب ، عصبی ریشہ چار روز کے بعد ۔ محو ، محور استوانہ ، جو ایک حد تک ٹوٹ پھوٹ گیا ہے اور مائلین کے حصّوں میں ملفوف ہے ۔ ج ، زیادہ ترقی یافتہ درجہ ، جسمیں لبّی پوشش تقریباً غائب ہو چکی ہے ۔ ن ن ، متعدد نوات نظر آرہے ہیں ۔ د ، بازتجدید شروع ہو رہی ہے ۔ عصبی ریشے کے کٹے ہوئے کسی قدر بصلی سرے (ب) سے متعدد ریشے (سا ، سا) پھوٹ نکلے ہیں ۔ محو ، ایک محور استوانہ جسکی لبّی پوشش تاحال حاصل نہیں ہوئی ۔ اپ ، اصلی ریشے کی اوّلی پوشش ۔
-(Ranvier)

# عصبی بافتوں کی کیمیا

عصبی بافتوں میں ۶۵ فیصدی تا ۸۵ فیصدی پانی موجود ہوتا ہے۔ اِس موضوع کا احتیاط کے ساتھ مطالعہ سب سے پہلے ہیلی برٹن نے کیا، جسکے ہم رہینِ منت ہیں۔ اُسنے بتلادیا کہ رمادی مادّے میں ٹھوس اجزا کا تناسب (۱۶،۵ فیصدی) اسفید مادّے کے ٹھوس اجزا کے تناسب (۳۰ فیصدی) کی نسبت کم ہوتا ہے۔ اُسنے یہ بھی بتلادیا کہ دماغ کے رمادی مادّے میں ٹھوس اشیاء کے پروٹین کی فیصدی مقدار سب سے زیادہ (۵۱ فیصدی) ہے، جو بالخصوص نیوکلیوپروٹین پر مشتمل ہوتی ہے۔ لُب پوش عصب کی نسبت غیر لُب پوش عصب میں شحم نما اشیاء بھی زیادہ افراط کے ساتھ پائی جاتی ہیں۔

اول الذکر میں مجموعی ٹھوس اجزا کی فیصدی مقداریں اس طرح پر ہوتی ہیں کہ کولیسٹرال ۴، فیصدی 79 لیسی تھین ۹ء۸ فیصدی، کیفالین (kephalin) ۲۳،۷ فیصدی، اور گیلکٹو سائیڈز (galactosides) ۶ فیصدی موجود ہوتے ہیں۔ مختلف مِلحات (salts) اور ملخصات (extractives) بھی موجود ہوتے ہیں۔

جب کوئی عصب انحطاط پذیر ہوتا ہے تو اُسکے ٹھوس اجزا کم ہوجاتے ہیں اور تین ہفتوں کے بعد ایک محسوس تغیر یہ ہوتا ہے کہ فاسفورس غائب ہوجاتا ہے۔

انحطاط یافتہ عصب کے تلوینی تعاملات ظاہر کرتے ہیں کہ پیداشدہ مناظر ایک شکست وریخت کی وجہ سے ہوتے ہیں، جو نہ صرف تشریحی معنوں میں بلکہ کیمیائی معنوں میں بھی ہوتی ہے۔ اِن تلوینی تعاملات میں سے جس تعامل سے اکثر اوقات کام لیا جاتا ہے وہ مارچی (Marchi) کے نام کے ساتھ منسوب کیا جاتا ہے۔ یہ وہ سیاہ تلوین ہے جو انحطاط یافتہ عصبی ریشوں کی لُبّی پوششوں میں اُس وقت نظر آنے لگتی ہے جبکہ سیّال مُولَر (Muller's fluid) میں (جس کا خاص جز پوٹاسیم بائی کرومیٹ ہے) سخت کرنے کے بعد اُن پر کاشفِ مارچی (Marchi's reagent) (سیّال مُولَر اور آزمِک ایسِڈ کے آمیزے) کا عمل ہونے دیا جائے۔ تندرست لُب پوش عصبی ریشے تنہا آزمِک ایسِڈ سے سیاہ ہوجاتے ہیں، جسکی وجہ یہ ہے کہ اُنکی لُبّی پوشش میں فاسفیٹائڈز (لیسی تھین وغیرہ) موجود ہوتے ہیں۔ ایسے فاسفیٹائڈز میں اولیئک ایسڈ کا اصلیہ (oleic acid radicle) موجود ہوتا ہے، اور یہ سیرناشدہ شحمی ترشہ سیاہ تعامل پیدا کردیتا ہے۔ کرومِک ایسِڈ والے کاشف کا عمل ہونے دینے کے بعد وہ سیاہ نہیں ہوتے بلکہ ایک خاکستری مائل سبز رنگ اختیار کرلیتے ہیں۔ لیکن جب یہ ریشے انحطاط یافتہ ہوتے ہیں تو مائلینی پوشش کی کیمیائی شکست وریخت (جسکی تفصیلات ابتک پورے طور پر سمجھ میں نہیں آئی ہیں) کے ساتھ

ان میں یہ قابلیت پیدا ہوجاتی ہے کہ کرومک ایسڈ کا ماسبق عمل کرا دینے کے باوجود آزمک ایسڈ کی تحویل ایک نسبتاً ادنیٰ سیاہ آکسائڈ میں ہوجاتی ہے ۔ انحطاط کے آخری درجوں میں تعامل مارچی حاصل نہیں ہوسکتا، جسکی وجہ یہ ہے کہ شکستہ گلوبچے (globules) اس وقت تک جذب ہوچکے ہوتے ہیں۔

## عصبی ریشوں کی تجدید یا بازپیدائش

اگر کسی عصب کو کاٹنے کے بعد مندمل ہونے دیا جائے تو کچھ عرصہ گزرنے کے بعد، جسکی مدت مختلف ہوتی ہے، اُسکے وظیفہ یا فعل کی بحالی واقع ہوجاتی ہے ۔ اگر عصب کے کٹے ہوئے سروں کو ٹانکے لگاکر جوڑ دیا جائے تو یہ مدت اور بھی کم کی جاسکتی ہے ۔ یہ جراحیاتی امداد اُس وقت ایک خاص اہمیت رکھتی ہے جبکہ عصب بڑا ہو کیونکہ ایسا کرنے سے سروں کے درمیان کثیف ندبی بافت (dense fibrous tissue) کے بننے میں کمی ہوجاتی ہے۔ بحالیٔ فعل عصبی ریشوں کی تجدید یا بازپیدائش کی وجہ سے ہوتی ہے ۔ یہ نئے ریشے کٹے ہوئے عصب کے مرکزی سرے سے باہر پھوٹ نکلتے اور بُعدی جانب کو بڑھ کر انحطاط یافتہ ریشوں کی جگہ لیلیتے ہیں۔ سب سے پہلے جو نئے ریشے نمودار ہوتے ہیں وہ قطر میں اُن ریشوں کی نسبت، جنکے وہ قائم مقام ہیں، بہت زیادہ تنگ (سکڑے ) ہوتے ہیں ۔ اس کی تصویر شکل ۱ہ، د میں دکھلائی گئی ہے ۔ ازاں بعد جو نئے ریشے پیدا ہوتے ہیں وہ نسبتاً بڑے ہوتے ہیں۔ ظاہر ہے کہ کثیف ندبی بافت کا ایک تودہ عصبی ریشوں کی کامیاب بالیدگی میں مزاحم ہوگا۔ جب بازپیدائش نہیں واقع ہوتی تو کٹے ہوئے ریشوں کے مرکزی سروں میں، اور جن خلیوں سے وہ ابتداءً نکلے تھے اُن میں بھی، تدریجی ذبولی تغیرات (تعطلی ذبول disuse atrophy:) رونما ہوجاتے ہیں۔

رائے ظاہر کی گئی ہے کہ نئے ریشے دراصل محیطی سرے کی فعلیت کی وجہ سے پھوٹ نکلتے ہیں، لیکن مندرجۂ ذیل واقعات سے اِس امر کی زبردست تائید ہوتی ہے کہ نئے ریشے مرکزی مبداء رکھتے ہیں :—

(۱) اگر کٹے ہوئے عصب کے محیطی قطعہ کو عقیم گٹاپرچا کی ایک ٹوپی میں ملفوف کردیا جائے تو مرکزی سرے کے ساتھ اُس کا دوبارہ ملنا بالکل روکا جاسکتا ہے

-(Halliburton)

(۲) عصب کے ٹکڑوں کی تنقیل و تقلیم (transplantation) جلد کے نیچے کی جا سکتی ہے ۔ کچھ عرصہ بعد ریشوں کے انحطاط یافتہ بنڈل کے اندر چند مکمل بنے ہوئے لب پوش ریشے نمودار ہو جاتے ہیں (Kennedy)۔ یہ بتلایا جا سکتا ہے کہ یہ ہم پہلو یا متصلہ اعصاب سے آتے ہیں (Halliburton)۔

(۳) تجدید پذیر ریشوں کے دور افتادہ حصوں میں (جو اُس مقام سے جہاں 80
عصب کو ابتداءً کاٹ کر ٹانکے لگائے گئے تھے بعید ترین ہیں) لُبی پوشش کا دیر سے پیدا ہونا اِس امر کا قطعی ثبوت ہے کہ نئے ریشے مرکزی سرے سے پھوٹ کر محیط کی سمت میں بڑھتے ہیں ۔

(۴) بازپیدائش کے وقوع کے بعد اگر ابتدائی قطع کی محیطی جانب پر عصب کو پھر کاٹ دیا جائے تو قطعِ ثانی کی محیطی جانب پر انحطاط واقع ہوتا ہے، نہ کہ مرکزی جانب پر (Halliburton and Mott)۔

(۵) نسیجیاتی لحاظ سے کجال کے نقرئی طریقہ (Cajal's silver method) کے ذریعہ سے باہر بڑھتے ہوئے ریشوں کو مع اُن زیتون نما اورام (بالیدگیوں) کے دیکھا جا سکتا ہے، جو ہر محور اُستوانہ کے آزاد سرے پر پیدا ہو جاتے ہیں ۔



شکل ۵۲ ۔ زیتون نما اورام اُن عصبی ریشوں کے سروں پر جو عصب کو کاٹنے کے اکیس دن بعد مرکزی سروں سے پھوٹ کر بعدی سمت میں بڑھنے لگے ہیں ۔ -(Marinesco)

(۶) عصبی ساختوں سے باہر نکلنے والے ایسے زائدے اُن جنینی بافتوں میں دیکھے گئے ہیں جنھیں لمف میں اُگایا گیا تھا ۔

لیکن یہ نہیں سمجھ لینا چاہئے کہ محیطی سرا سراسر غیر فاعلی اور بیکار رہے ۔ کیونکہ جب ایک طرف محور اُستوانوں اور انکی شحمی پوشش میں انحطاط ترقی پذیر ہوتا ہے تو دوسری طرف اوّلی پوشش یا عصبی غلاف کے خلیوں میں فاعلی تکثیر جاری رہتی ہے ۔

اغلب ہے کہ یہ عصب غلافی خلیے اپنے اندر کی زیادہ اہم ساختوں کے لئے ایک تغذیتی فعل انجام دیتے ہیں اور انھیں باہر بڑھتے ہوئے ریشوں کے لئے تیار کر دیتے ہیں (Mott, Halliburton, Howell)- عصبی غلاف کی فعلیت بالخصوص کٹے ہوئے عصب کی مرکزی انتہا پر دیکھی جاتی ہے — یعنے اُس رقبہ میں جو بڑھتے ہوئے ریشوں کو تغذیہ پہنچاتا ہے۔ مزید برآں، عصب غلافی فعلیت تجدید یا باز پیدائش کے لئے ناگزیر معلوم ہوتی ہے۔ مرکزی عصبی نظام کے سفید ریشوں میں عصبی غلاف غیر موجود ہوتا ہے، چنانچہ اِس خطے میں نہ صرف یہ کہ انحطاط کے حاصلات کے اخراج کا عمل نہایت سست ہوتا ہے، بلکہ باز پیدائش واقع ہی نہیں ہوتی۔

## عصبی سَوقہ

(NERVE IMPULSE)

اُسکی نوعیت۔ جب کوئی عصب متہیج ہوتا ہے تو اُس میں جو تغیّر پیدا ہوتا ہے اُسے عصبی سوقہ (nervous impulse) کہتے ہیں: یہ تحریکی عمل عصب کے طول پر آگے بڑھتا ہے اور اِس تغیّر کا انتشار (پھیلنا) اُس اثر سے ظاہر ہوتا ہے جو اُس کے بعد نمودار ہوتا ہے، مثلاً حس، افراز، حرکت وغیرہ سے۔ لیکن خود عصب کے اندر یا عصب پر جو تغیّر پیدا ہوتا ہے وہ، عضلی انقباض کی اصلی یا اندرونی نوعیت کی طرح، نامعلوم ہے۔

لیکن یہ تو صاف واضح ہے کہ گو کئی سطحی متشابہتیں موجود ہوں، مگر عصب ایک برقی رَو کو منتقل کرنے والے تار کی طرح محض سوقوں کا ایک موصل (conductor) نہیں ہے۔ 81
سب سے زیادہ اہم واقعہ جو ایک سادہ طبیعی رائے کو مشکل (ناقابل قبول) بنا دیتا ہے یہ ہے کہ ایک عصب میں ایصال کا انحصار بہ ظاہر کسی حیوی فعلیت (vital activity) پر ہوتا ہے، اور معدمات حس (مخدّرات) ایصال کو موقوف کر دیتے ہیں۔ مزید برآں عصبی سوقہ کی رفتار، جو برقی رَو کی رفتار کی نسبت بہت کم ہوتی ہے، تپش کے تغیّر سے ایک خالص طبیعی عمل کی نسبت بہت زیادہ متاثر ہوتی ہے (Maxwell, Keith Lucas)-

اسکے ساتھ ہی یہ کہہ دینا ضروری ہے کہ اب ایسی شہادت (جس میں لِلّی :Lillie کی شہادت خاص طور پر شامل ہے) مقدار میں زیادہ ہو رہی ہے جس سے ظاہر ہوتا ہے کہ ممکن ہے کہ

ایصال ایک ایسا طبعی عمل ہو جو ایک حیوی ساخت (عصب) پر مستزاد یا اوپر سے قائم ہوتا ہو ۔ مگر جیسے ہی کہ اُن کیمیائی اعمال میں جن پر اِس ساخت کی حیویت منحصر ہوتی ہے، کوئی مزاحمت واقع ہو جاتی ہے (مثلاً اگر اُسے آکسیجن سے محروم کر دیا جائے) یہ ساخت ایصال موقوف کر دیتی ہے ۔ بعضوں کا خیال ہے کہ عصبی سوقہ عضلہ کو اُسکی فعلی رَو کے اثر کیوجہ سے متہیج کر دیتا ہے، مگر متعلقہ طبعی اعمال کے متعلق بہت سی رائیں ہیں ۔

لیلی (Lillie) نے ایک دلچسپ نمونہ تیار کیا ہے، جو عصبی سوقہ کے ایصال کی نقل بہت سے طریقوں سے پیش کرتا ہے ۔ اگر لوہے کے تار کا ایک ٹکڑا نائٹرک ترشہ کے محلول میں رکھدیا جائے جسکی نوعی کثافت ۲ء۱ سے زائد ہو تو تار کی سطح پر آکسائڈ کی ایک مہین سی تہ (فلم) بنجاتی ہے، جو اُسکی حفاظت کرتی ہے ۔ اب اگر اِس تار کو ایک سرے پر معمولی ذرایع کے ذریعہ "متہیج" کیا جائے تو یہ اُس مقام پر سیاہ ہو جاتا ہے اور تھوڑے عرصے کے لئے اُس میں اُبال اُٹھنے لگتا ہے ۔ یہ تفعیل یا عامل کاری (activation) ایک عصبی سوقہ کی طرح انتشار پذیر ہو کر دوسرے سرے تک پھیل جاتی ہے اور پھر اِس تار کو ایک دئے ہوئے عرصہ تک دوبارہ مُعَمّل (activated) نہیں بنایا جاسکتا ۔ یعنے اسکا ایک گریزی زمانہ (refractory period) ہوتا ہے ۔ مستمر رَو کا ویسا ہی اثر ہوتا ہے جیسا کہ ایک عصب پر ۔ اگر ایک کافی لمبے تار کا حلقہ بنا کر استعمال کیا جائے تو تار میں ایک مسلسل دَوری اختلال پیدا ہو جاتا ہے جو نہایت دلکش ہوتا ہے ۔

اِس بات پر زور دینا ضروری ہے کہ عصبی سوقہ کی نوعیت یا ماہیت خواہ کچھ بھی ہو، مگر یہ سوقہ از خود ناشر یعنے خود بخود پھیل جانیوالا (self-propagating) ہوتا ہے کسیقدر اُسی طرح جس طرح کہ بارود کے ایک سلسلہ کو سُلگانے پر اُس کا احتراق ۔ ایڈریئن (Adrian) نے بتلا دیا ہے کہ اگر عصب کے ایک حصے کو ایک ایسے خزانہ یا خانہ میں رکھکر جس میں الکحل کے بخار بھرے ہوں عصب کی ایصالیت (conductivity) کو مقامی طور پر پست یا سُست کر دیا جائے تو سوقہ جیسے ہی کہ وہ ایک پست ناکردہ خطے میں پہنچتا ہے پھر بھڑک اٹھتا اور اپنی اصلی طاقت حاصل کر لیتا ہے، جیسا کہ اُسکے ساتھ لگے ہوئے عضلہ پر اُسکے اثر سے یا پیدا شدہ برقی تغیر کی وسعت و مقدار سے اندازہ لگایا جاسکتا ہے (نیچے ملاحظہ ہو) ۔ ابتداءً خیال کیا گیا تھا کہ سوقہ خزانہ کے اندر بتدریج

سُست پڑتا جاتا ہے (اُس کے ایصال میں کمی ہو جاتی ہے)، لیکن اب بتلا دیا گیا ہے کہ یہ سُستی زیادہ ناگہانی ہوتی ہے (Kato, Davis, Forbes)- انجماد، $CO_2$، اور مخدّر بخارات سے نیز ایک مستمر رَو کے گزارنے سے (جو غالباً ایک دی ہوئی سمت میں روانات کی حرکت پیدا کر کے اپنا اثر مترتب کرتی ہے)، عصبی ایصال زائل ہو جاتا ہے۔

آہستہ سے دبانے سے بھی اُسے عارضی طور پر مسدود کیا جا سکتا ہے۔ ایسا بعض اوقات رسولیوں کے دباؤ کی وجہ سے ہو جاتا ہے۔ اِس ضمن میں یہ نوٹ کرنا خالی از دلچسپی نہیں کہ ایک مخلوط عصب میں حرکی ریشے بہ نسبت حسّی ریشوں کے زیادہ آسانی کے ساتھ مسدود ہو جاتے ہیں۔
دباؤ، سردی، حرارت، اور درد کو لیجانے والے ریشے اِسی ترتیب میں مسدود ہوتے ہیں۔ کیمیائی 82
عاملات اِس سے برعکس ترتیب میں مسدود کرتے ہیں۔ بلاشبہ یہ بات ریشوں کی مختلف جسامتوں کی وجہ سے ہے۔

**وہ تغیّرات جو دورانِ فعلیت میں عصب کے اندر واقع ہوتے ہیں۔** جیسا کہ عضلے میں ہوتا ہے یہ تغیّرات کیمیائی، برقی، اور حراری ہوتے ہیں۔

برقی تغیّر۔ عصب کی فعلی رَو غیر تقطیب پذیر برقیروں اور تار وار برقی رَو پیما (string galvanometer) کے ذریعہ بتلائی جا سکتی ہے۔ وہ معمولی دو ہتّی خاصہ رکھتی ہے اور اِسکے درجے کو سوقہ کی طاقت کا ظاہر کرنے والا سمجھا جا سکتا ہے۔ عصب پر وہ اُسی رفتار سے پھیلتی ہے جس رفتار سے سوقہ پھیلتا ہے۔

کیمیائی تغیّرات۔ یہ خیال کہ عصب میں معیّن تحوّل ہوتا ہے ابتداءً والر (Waller) نے پیش کیا، اور تمام مابعد تحقیقات سے اُسکے خیال کی تصدیق ہوگئی۔ درحقیقت یہ بتلا دیا گیا ہے کہ سکونی عصب کو اگر مناسب محلولات میں رکھدیا جائے تو وہ کاربوہائڈریٹ اور چربی کو کام میں لاتا ہے، اور امونیا کا خارج ہونا اِس امر کی دلالت ہے کہ پروٹینی تحوّل بھی واقع ہوتا ہے۔ یہ بتلا دیا گیا ہے کہ کاربن ڈائی آکسائڈ کی خفیف مقداریں پیدا ہوتی ہیں اور یہ کہ مسلسل فعلیت کے لئے آکسیجن ضروری ہے۔ عضلے کی طرح عصب بھی کچھ عرصے تک آکسیجن کی غیر موجودگی میں اپنا فعل انجام دیسکتا ہے، اور اگرچہ عصب کے لئے یہ عرصہ متعدبہ ہوتا ہے تاہم غیر محدود نہیں ہوتا۔ اگر عصب کو $CO_2$ کے یا ایک عادم الفعل (inert) گیس کے کرۂ ہوائی میں کرازی ہیجج پہنچایا جائے تو وہ ایصال موقوف کر دیتا ہے۔ مِن

اگر اُسے آکسیجن یا ہوا میں پھر کھلار کھا جائے تو وہ نہایت ہی سُرعت کے ساتھ بحال ہو جاتا ہے۔ غیر فاعلی عرصہ کے دوران میں نہ صرف فعلیاتی تہییجیت (یعنے عضلے کا انقباض) بلکہ برقی تغیر بھی غائب ہو جاتا ہے۔ لیکن فعلیت کی دوسری علامات کی واپسی کے ساتھ یہ دونوں چیزیں واپس آجاتی ہیں۔ معلوم ہوتا ہے کہ مُعدِمات حِس (مخدرات) جو اُن لیپائڈز کے اندر حل ہو جاتے ہیں جن سے عصب بڑی حد تک مُرکب ہے تکسیدی اعمال کو روک کر اپنا اثر پیدا کر دیتے ہیں۔

اِس امر کی بھی معتدبہ شہادت (Brown and Feldberg) موجود ہے کہ عقودمیں کے معانقات میں عصبی سوقوں کی منتقلی ایسیٹل کولین (acetyl-choline) کی وجہ سے واقع ہوتی ہے۔ ایسی ساختوں میں کولین (choline) بکثرت موجود ہوتی ہے اور ایسیٹل کولین اُس سیال سے حاصل ہو سکتی ہے جو عصبی ہیجان کے دوران میں عقدہ سے باہر نکلتا ہے۔

حراری تغیرات ۔۔ عصب کی پیدا کردہ خفیف المقدار حرارت کا عملاً مظاہرہ حال حال ہی میں ممکن ہوا ہے، اگرچہ کیمیائی تغیرات کے وقوع کی بنا پر اُس کی موجودگی پہلے ہی فرض کر لی گئی تھی۔ اے۔ وی۔ ہل (A.V. Hill) نے اِس مظاہرہ میں کامیابی حاصل کی، جسکے لئے اُس نے ایک ایسا انبارہ (انحرموبائل) استعمال کیا جس میں کانسٹنٹان (constantan) (یہ تانبے اور نکل کی ایک بھرت ہے) اور چاندی کے ۳۰۰ اتصالات تھے، اور جو دس لاکھویں درجے سے بھی کم تپش کی ترقیم کر سکتا ہے۔ اِس انبارہ پر اعصاب کا ایک بنڈل رکھ کر ایک نہایت نازک برقی رَو پیمائی نظام سے کام لینے پر اِسکے اثر میں شدت پیدا ہو جاتی ہے (وہ ایک تکبیر یافتہ شکل میں ظاہر ہوتا ہے)۔ اُسے حرارت پیدا ہونیکا ثبوت نہ صرف سوقہ کے ایصال کے دوران میں بلکہ عرصۂ بحالی میں بھی ملا، اُسیطرح جیساکہ عضلے کی حالت میں پایا جاتا ہے۔ کیکڑوں (crabs) کے بعض اعصاب میں پیدائش حرارت نسبتہً زیادہ پائی گئی ہے۔

تہییج (stimulation) کے اثرات ۔۔ تحریک پذیری اور ایصالیت پر تہییج محسوس طور پر اثر انداز ہوتی ہے، اور والر کی (جس نے یہ خیال سب سے پہلے ظاہر کیا) یہ رائے تھی کہ یہ اثر $CO_2$ کی اُس خفیف مقدار کی وجہ سے مترتب ہوتا ہے جو پیدا ہو جاتی ہے۔ 83

تہییج کے بعد ۰۰۱۵ء سیکنڈ گزرنے تک عصب کی تحریک پذیری کم ہوجاتی ہے، بلکہ درحقیقت ۰۰۳ء سیکنڈ تک وہ مجیبیت بالکل ظاہر ہی نہیں کرتا (مطلق گرزی عرصہ[1] absolute- refractory period: تحریک پذیری طبعی درجہ تک یا اُس سے کسی قدر زائد حد تک بحال ہوجاتی ہے، لیکن بعد میں تحت الطبعی مجیبیت (subnormal responsitivity) کا ایک عرصہ ہوتا ہے، جو مثبت بعد توہ (positive after-potential) کے عرصہ کا متناظر ہوتا ہے۔ گیسہ کی رائے ہے کہ یہ عرصہ مظہر امتناع (phenomenon of inhibition) کی توضیح کرتا ہے اور عصبی نظام کی طبعی فعلیت کیلئے ایک بنیادی اور ضروری چیز ہے۔

ان حقائق سے جو تحریک پذیری سے متعلق ہیں، ہم سوتوں کی اُس اعظم تعداد کا تصور (اندازہ) قائم کرسکتے ہیں جو ایک دئے ہوئے وقت کے اندر عصب پر سے گزر سکتے ہیں۔

کسی عصب میں (مثلاً قلب میں) تکان کی اضافی غیر موجودگی کا سبب غالباً یہ ہے کہ وہ مسلسل کام نہیں کرتا بلکہ وقفوں کے ساتھ کام کرتا رہتا ہے، اور سکونی عرصہ میں (گو یہ عرصہ آرام نہایت مختصر ہوتا ہے) اپنی اصلی حالت پر عود کر آتا اور بحال ہوجاتا ہے۔ یہاں یہ درج کرنا خالی از دلچسپی نہ ہوگا کہ کیکڑے کا عصب، جیسا کہ اُسکی وافر پیدائش حرارت سے توقع کی جاسکتی ہے، نسبتۃً جلد تھک جاتا ہے (Hill)۔ عصب کے اضافی طور پر ان تھک یا بے تکان ہونے کے متعلق ایک تجربہ صفحہ 91 پر درج کیا گیا ہے۔

اس سے یہ مراد نہیں کہ بعض اعصاب مطلقاً بے تکان ہوتے ہیں، یعنے کبھی نہیں تھکتے۔ طویل تہییج کے بعد خراش پذیری میں کمی، فعلی رو میں کمی، اور گرزی ہئیت (refractory phase) میں زیادتی پائی جاتی ہے، لیکن باوجود ان تغیرات کے عصب پھر بھی ایصال جاری رکھتا ہے۔ گویا ہوتا یہ ہے کہ جب تکان ایک خاص درجہ تک پہنچ جاتی ہے تو ایک قسم کا توافق (adaptation) پیدا ہوجاتا ہے۔

---

[1] یہ مندرجہ اعداد تجربے کی تپش کی حالت میں مینڈک کے عصب نسائی (sciatic) کیلئے ہیں، مگر تپش کے تغیر کے ساتھ اور کسی حد تک ریشہ کی جسامت کے تغیر کے ساتھ انمیں اختلاف ہوتا ہے۔

# عصبی سوقہ کی خلطی منتقلی

(HUMORAL TRANSMISSION OF THE NERVE IMPULSE)

اب اِس امر کی کامل شہادت مہیّا ہوگئی ہے کہ اعصاب کا فعل بافتوں پر راست نہیں ہوتا، بلکہ کیمیائی وساطت کاروں (بالخصوص اَیسیٹل کولین) کے ذریعہ مترتب ہوتا ہے۔

اَیسیٹل کولین (acetyl-choline)، الکحل کولین (alcohol choline) کا ایک ایسٹر (ester) ہے۔ کولین (choline) ایتھل الکحل کا ایک میتھل امینو مشتق (methylamino derivative) ہے، جو بیشتر حیوانی بافتوں کے اندر آزادانہ حالت میں پایا جاتا ہے۔ ہنٹ اور برٹن نے اُسکے موسّع عروق خواص کا مطالعہ کیا اور وہی پہلا شخص تھا جس نے عصبی بافتوں میں اُس کی موجودگی کو پہچانا۔ کولین کا مشتق یعنے اَسیٹل کولین، خود کولین کی بہ نسبت بہت زیادہ فاعلی اور موثر ہوتا ہے۔ اگر اِس کا اِشراب خفیف مقداروں میں دورانِ خون کے اندر کر دیا جائے تو یہ عروقِ دمویہ کو پھیلاکر خون کے دباؤ کو کم کر دیتا ہے۔ زیادہ بڑی مقداروں میں یہ قلب کو سُست کر دیتا ہے۔ لیکن یہ دورانِ خون کے اندر نہایت جلد تلف ہوجاتا ہے، بہ ظاہر ایک کولین ایسٹیریز (choline esterase) کے فعل کی وجہ سے۔ ایٹروپین (atropine) نام کی دوا اُسکے فعل (اثر) کو تو روک دیتی ہے مگر اُس کا بننا نہیں روک سکتی، اور ایسیرین (eserine) (physostigmine) 84
اس ایسٹیریز سے اُسکا اتلاف نہیں ہونے دیتی۔

ایسی خلطی منتقلی کے وقوع کے متعلق سب سے پہلا اشارہ لوئوی (Loewi) کی طرف سے کیا گیا۔ اُسنے دریافت کیا کہ جب عصب تائہ (دیکھیں) کی تہییج سے قلب سُست ہوجاتا ہے تو ایک کیمیائی شئے ایسی پیدا ہوتی ہے جو دوسرے قلب کو سُست کر دینے کی قابلیت رکھتی ہے۔ مینڈک کے سُست کئے ہوئے قلب سے (جس میں مالح کا انسکاب کر دیا گیا ہو) باہر نکلنے والے سیّال سے ایک دوسرے قلب کو کن خاص شرائط و حالات کے تحت سُست بنایا جا سکتا ہے، اِسکے متعلق بین (Bain) نے صحیح صحیح تحقیقات کرلی ہے۔ اُس نے بتلایا ہے کہ انسکابی سیّال کے ہائڈروجن روانی ارتکاز (hydrogen-ion concentration)

کا صحیح ہونا نہایت اہم ہے ورنہ اَیسیٹل کولین تلف ہوجاتی ہے عصب مشارکی (sympathetic) کے تعلق میں فنکل مان (Finkleman) نے بتلا دیا کہ جب آنت کے ایسے ٹکڑے میں جو آکسیجن زدہ مالح کے تقاطر (ٹپکاؤ یا رساؤ) میں متوازن طور پر منقبض ہو رہا ہو اُس سے لگے ہوئے حشائی عصب (splanchnic nerve) کو تہیج پہنچا کر امتناع پیدا کر دیا جاتا ہے تو اس مالح کے اندر ایڈرینالین سے مشابہ ایک کیمیائی شے نکل آتی ہے جو آنت کے کسی دوسرے ٹکڑے کی حرکات کو روکدینے کا خاصہ رکھتی ہے۔ کچھ عرصہ بعد کینن نے شہادت پیش کر کے بتلا دیا ہے کہ جب عروق دمویہ میں اعصاب کے ذریعہ سکڑاؤ پیدا کیا جاتا ہے تو ایک کیمیائی شے، جو سمپاتھین (sympathin) کے نام سے موسوم ہے، پیدا ہوجاتی ہے اور یہ قلب پر ایڈرینالین کی طرح اثر انداز ہوتی ہے۔

اسیطرح اتساع عروق کا پیدا ہونا بھی بتلا دیا گیا ہے۔ لیوس (Lewis) نے اس امر کی شہادت پیش کی ہے کہ نملہ (herpes) (shingles) کے چھالے جلد کے اندر ایک ہسٹامین نماشے "H" (histamine-like "H" substance) کے پیدا ہوجانے کی وجہ سے نمودار ہوجاتے ہیں (ملاحظہ ہوں شعریات)۔ یہ حالت پچھلی جڑ کے عقود کے التہاب کے سبب سے پیدا ہوجاتی ہے۔ اور حال ہی میں ڈیل (Dale) اور گیڈم (Gaddum) نے دریافت کیا ہے کہ مُوسّع عروق اعصاب کی تہییج سے جو اتساع عروق پیدا ہوجاتا ہے وہ اَیسیٹل کولین (acetyl-choline) کی وجہ سے ہوتا ہے، اور ایسے اتساع عروق میں ایٹروپین کے فعل کی غیر موجودگی کی توضیح میں وہ یہ رائے پیش کرتے ہیں کہ ایٹروپین اَیسیٹل کولین تک اُسکے عضلے کو متہیج کرنے سے پہلے نہیں پہنچ سکتی۔

اب ڈیل اور اُسکے رفقائے کار (Brown and Feldberg, 1935) نے بتلا دیا ہے کہ اَیسیٹل کولین معمولی جسدی اعصاب کی منتہاؤں (somatic nerve-endings) سے پیدا ہوجاتی ہے، مگر چونکہ وہ نہایت سرعت کے ساتھ تلف ہوجاتی ہے اس وجہ سے ابتک اُسکی موجودگی محسوس نہو سکی۔ پروسٹگمین[1] (prostigmine) کے

---

[1] پروسٹگمین ایک شے ہے جو ایسیرین (eserine) سے مشابہ ہے۔

ذریعہ ترقی عضلی نہاکت (myasthenia gravis) کے مرض کے علاج کے سلسلہ میں جسدی اعصاب کے تعلق میں اس کی موجودگی کے امکان کی طرف توجہ مبذول ہوئی (Walker)۔ اس مہلک مرض میں مبتلا مریض اس قدر کمزور ہو سکتے ہیں کہ ممکن ہے کہ خود کو غذا پہنچانے کے ناقابل ہوں، لیکن پروسٹگمین کے اشراب سے وہ چند گھنٹوں کیلئے تقریباً طبعی حالت میں ہوجاتے ہیں۔ ڈیل اور اسکے رفقائے کار نے بتلادیا ہے کہ عضلے کو رسد پہنچانے والی خون کی رگ میں اسیٹیل کولین کا اشراب کرنے سے وہ عضلہ بالکل اسیطرح جھٹکا کھاتا ہے جس طرح کہ اپنے اعصاب کی تہییج سے۔ لیکن یہ نتیجہ حاصل کرنے کیلئے دوران خون کو عارضی طور پر مسدود کر کے اشراب بیب میں ہی کرنا چاہئے۔ ایسیرین بھی، جو کہ اسیٹیل کولین کے اتلاف کو روکدیتی ہے، ایک منفرد حرکی عصب کی باڑ (volley) کی مجیبیت کو بہت بڑھادیتی ہے، لیکن اگر عصب ربودہ عضلے کو براہ راست تہییج پہنچایا جائے تو اُس کی مجیبیت پر اس دوا کا کوئی اثر نہیں ہوتا۔

85

## عصبی سوقہ کی رفتار

(VELOCITY OF A NERVE IMPULSE)

عصبی سوقہ کی رفتار کی پیمایش حرکی اعصاب میں اُس طریقہ سے کی جاسکتی ہے، جسے ابتداءً ہیلم ہالٹز (Helmholtz) نے استعمال کیا: ایک عضلی عصبی تجہیز تیار کی جاتی ہے، جس میں عصب کو جس قدر ممکن ہو لمبا رکھا جاتا ہے۔ عصب کو پہلے عضلے سے حتی الامکان قریب، اور پھر حتی الوسع عضلے سے دُور تہییج پہنچایا جاتا ہے۔ ایک تیز حرکت کرنے والی سطح پر جس پر ایک وقتی ترسیم موجود ہوتی ہے، تہییج کے وقت کی اور آغاز انقباض کے وقت کی ترقیم عضلی ترسیمات کے ذریعہ درج کرلی جاتی ہے۔ جب عصب کو عضلے سے کچھ فاصلے پر متہیج کیا جاتا ہے تو انقباض پہلی تہییج کے مقابلہ میں زیادہ دیر کے بعد شروع ہوتا ہے، اور دونوں صورتوں کے درمیان کا فرق اُس وقت کو ظاہر کرتا ہے جو سوقہ عصب کے درمیانی ٹکڑے پر سے گزرنے میں لیتا ہے، جس کا طول معلوم ہے۔

سب سے زیادہ صحیح طریقہ برن سٹین (Bernstein) کا ہے، جس میں برقی تغیر

سوقہ کی علامت ہوتا ہے۔ ایک لمبے عصب کے ایک سرے پر ایک تہیج لگایا جاتا ہے، اور عصب کی برقی حالت میں جو تغیّر واقع ہوتا ہے اُسکی ترقیم ایک برقی رَوپیما (galvanometer) کے ذریعہ حاصل ہوتی ہے جو عصب کے دوسرے سرے پر لگا ہوا ہوتا ہے۔ تہیج لگانے اور برقی رَو پیما کے جواب کے درمیان کے وقت کو ناپ لیا جاتا ہے۔

مثلاً مینڈک میں معمولی تجربے کی تپش کی حالت میں اُسکی اوسط رفتار ۲۷ میٹر فی سیکنڈ ہے۔ گرم خون حیوانات میں وہ ۹۰ – ۱۲۰ میٹر فی سیکنڈ ہے۔

زیریں برقیری شعاعی اہتزاز نگار (cathode-ray oscillograph) استعمال کرکے آرلانگر (Erlanger) گیسر (Gasser) اور اُن کے رفقائے کار اعصاب کے مختلف ریشوں کا زیادہ تفصیلی مطالعہ کرنے پر قادر ہوئے۔ مینڈک میں تین گروہ متفرق کئے گئے ہیں :—

گروہ الف کے ریشے ۳۰ – ۹۰ میٹر فی سیکنڈ کی اوسط رفتار رکھتے ہیں۔ وہ عضلات کے سوقے اندر لاتے اور باہر لیجاتے ہیں، جلد سے آنیوالے سوقے لمس اور تپش کے احساسات، اور نزدمشارکی (پیراسیمپتھیٹک) کے سوقے منتقل کرتے ہیں۔

گروہ ب کی رفتار زیادہ سُست ہے، یعنے ۱۰ – ۲ میٹر فی سیکنڈ۔ یہ مشارکی کے ہیں اور عروقِ دمویہ اور غدد کو سوقے لیجاتے ہیں۔

گروہ ج کی رفتار اور بھی زیادہ سُست ہے، یعنے ۳ء۰ – ۶ء۱ میٹر فی سیکنڈ۔ یہ غالباً زیادہ موٹے (غیر لطیف یا کثیف) احساسات سے تعلق رکھتے ہیں۔

نسیجیاتی تحقیقات سے ظاہر ہوا ہے کہ ایصال کی شرحیں ریشوں کی جسامت کے تناسب میں ہوتی ہیں، یعنے چھوٹے ریشوں کی نسبت بڑے ریشے زیادہ سریع ایصال کرتے ہیں۔

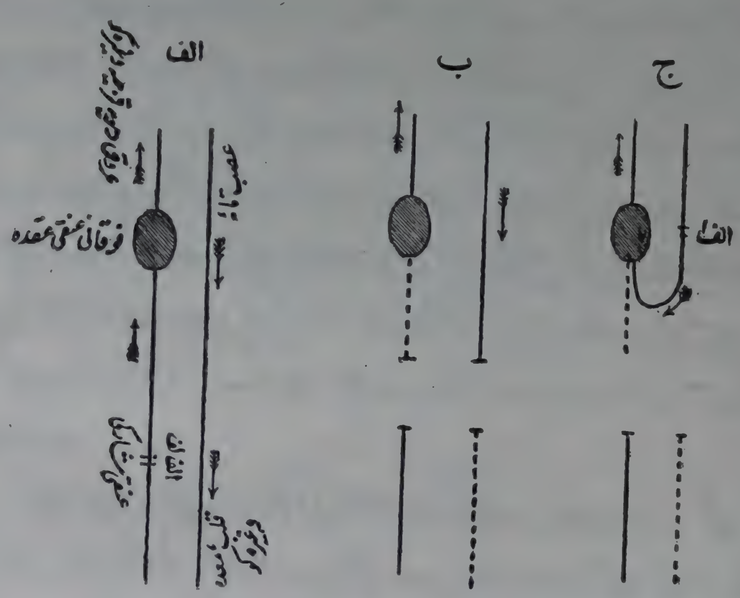
جیسا کہ گیسر نے بتایا ہے، درآرندہ (afferent) سوقے اُسی انعکاسی قوس میں برآرندہ (efferent) سوقوں کی نسبت تقریباً ایک ثُلث رفتار سے گذرتے ہیں۔

# عصبی سوقہ کی سمت

طبعی حالت میں عصبی سوقے صرف ایک ہی سمت میں منتقل ہوتے ہیں: برآرندہ اعصاب میں عصبی مرکزوں سے بیرونی جانب، اور درآرندہ اعصاب میں عصبی مرکزوں کی طرف۔ لیکن چند تجربات سے اندازہ ہوتا ہے کہ بعض حالات کے تحت ایصال (conduction) دونوں سمتوں میں واقع ہو سکتا ہے۔ مثلاً ابھی بیان کئے ہوئے برقی رو پیمائی تجربہ میں اگر عصب کو اسکے ایک سرے کی بجائے وسط میں مہیّج کیا جائے تو برقی تغیّر (جو سوقہ کی علامت ہے) عصب کے دونوں سروں کی طرف منتقل ہوتا ہے۔ 86

لیکن عصبی سوقہ ایک معانقت (synapse) پر سے صرف ایک ہی سمت میں عبور کر سکتا ہے، یعنی موریہ سے شجریہ تک۔ خیال ظاہر کیا گیا ہے کہ اس خاصہ کا انحصار ریشوں کی منتہاؤں کی مخصوص نوعیت پر ہوتا ہے۔

دونوں سمتوں میں عصبی ایصال کا امکان ثابت کرنے کیلئے پال برٹ (Paul Bert) نے بہت سال پہلے بعض تجربات تجویز کئے اور انجام دئے۔ اس نے ایک چوہے کی دُم کو اسی چوہے کی پشت کے ساتھ یا ایک دوسرے چوہے کی ناک کے ساتھ پیوند لگا کر پیوستہ کر دیا۔ جب یہ پیوند اچھی طرح جڑ گیا تو دُم کو اسکے قاعدے کے قریب سے کاٹ کر علٰحدہ کر دیا گیا۔ کچھ عرصے کے بعد چوہے کی پشت یا ناک کے اس سوقہ نما زائدہ کے سرے میں خراش پیدا کرنے سے احساس پیدا ہو گیا۔ چنانچہ سوقہ پہلے کی طرح نوک سے قاعدے کی طرف جانے کی بجائے اب قاعدے سے نوک کی طرف جانے لگا۔ لیکن اس تجربہ سے یہ بات بالکل ثابت نہیں ہوتی۔ کیونکہ دُم میں کے تمام ابتدائی ریشے لازماً انحطاط یافتہ ہو چکے ہوں گے، اور احساس کی بحالی اُن نئے ریشوں کی وجہ سے واقع ہو گئی جو دُم کے اندر بڑھ آئے تھے۔ بالکل یہی اعتراض تجربات کے ایک دوسرے سلسلہ پر عائد ہوتا ہے، جس میں زبان کے حرکی اور حسّی اعصاب کو قطع کر کے چلیپائی شکل میں جوڑ دیا گیا تھا۔ حرکت اور احساس دونوں کی بحالی واقع ہو جاتی ہے، مگر یہ اُن نئے عصبی ریشوں کی وجہ سے ہوتی ہے جو قطع کردہ اعصاب کے مرکزی جذامہ (central stumps) (مرکز سے تعلق رکھنے والے ٹنڈوں) سے




شکل ۴۳۔ اعصابیۂ وعنقی مشارکی پر لینگلی کے تجربہ (Langiey's experiment) کی توضیح کے لئے خاکہ ۔ الف میں دونوں اعصاب سالم دکھلائے گئے ہیں۔ طبعی طور پر یہ سوتوں کو جس سمت میں لیجاتے ہیں وہ تیروں کے ذریعہ ظاہر کی گئی ہے اور جن حصّوں کو اِن اعصاب سے رسد پہنچتی ہے اُن میں سے بعض کے نام درج کئے گئے ہیں ۔ ب، میں دونوں اعصاب آر پار کاٹ دئے گئے ہیں۔ اِن کے انحطاط یافتہ حصّے غیر مسلسل لکیروں کے ذریعہ ظاہر کئے گئے ہیں ۔ ج، میں متن میں بیان کیا ہوا اتحاد قائم کر دیا گیا ہے، جس کی وجہ سے اب الف کے مقام پر تہییج پہنچانے سے وہی نتائج حاصل ہوتے ہیں جو سالم اعصاب (الف) میں الف لف کے مقام پر تہییج پہنچانے سے حاصل ہوئے تھے ۔

باہر بڑھ آتے ہیں ۔

اگرچہ یہ تجربات اُس چیز کو تو ثابت نہیں کرتے جس کو ثابت کرنا مقصود تھا، تاہم 87
یہ معتدبہ دلچسپی رکھتے ہیں ۔ کچھ عرصہ کے بعد کینیڈی (Kennedy) عصبی تقاطع (nerve-crossing) کے اِس مسئلہ کے متعلق نہایت غور و احتیاط کے ساتھ تحقیقات

عمل میں لایا۔ اُسنے ایک کتّے کی ران میں عضلاتِ خالصنہ (flexors) اور عضلاتِ باسطہ (extensors) کو رسد پہنچانے والے اعصاب کو کاٹ دیا، اور پھر اُن کو ٹانکے لگا کر چلیپائی شکل میں باہم جوڑ دیا۔ تجدید ساخت اور بحالیٔ فعل اُسی سرعت کے ساتھ واقع ہو گئی جیسی کہ اُس وقت ہوئی تھی جبکہ مرکزی سرے خود اُنکے ذاتی اعصاب کے محیطی سروں کے ساتھ جوڑے گئے تھے۔ جن جانوروں میں عصبی تقاطع عمل میں لایا گیا تھا اُن کے قشرۂ دماغ کا امتحان کرنے پر پایا گیا کہ اُس خطے کو تہیج پہنچانے سے جو طبعی حیوان میں جاحہ کی خمیدگی پیدا کرتا تھا، اب بسط (پھیلنا) حاصل ہوتا ہے، اور اِس کے برعکس بھی صحیح پایا جاتا ہے۔

ایسے ہی اہم تجربات کا ایک سلسلہ لینگلے (Langley) عمل میں لایا جیسں اُسنے بتلا دیا کہ غیر ارادی عضلے کو رسد پہنچانے والے اعصاب بھی اِسی طریقے پر طرز عمل ظاہر کرتے ہیں۔ یہ عصبی ریشے بعض تجربی حالات کے تحت، دوسرے عصبی خلیوں کے گرد منتشر ہو کر منتہی ہو جاتے ہیں، جو اُن خلیوں سے بالکل مختلف ہوتے ہیں جن کے ساتھ یہ طبعی حالت میں تعلقات (معانقات[1]) قائم کرتے ہیں۔ یہاں ایک تمثیلی تجربہ درج کر دینا کافی ہوگا۔ اگر گردن میں عصب تائہ (ویگس) کو عرضاً کاٹ دیا جائے تو اُس کا محیطی سرا نیچے کی جانب کو انحطاط یافتہ ہو جاتا ہے۔ اگر عنقی مشارکی کو فوقانی عنقی عقدے سے نیچے عرضاً کاٹ دیا جائے تو اُس کا محیطی سرا اوپر کی جانب کو اُس عقدے تک انحطاط یافتہ ہو جاتا ہے۔ اگر اِسکے بعد قطع کردہ تائہ کے مرکزی سرے کو قطع کردہ مشارکی کے محیطی سرے کے ساتھ جوڑ دیا جائے تو چند ہفتوں کے دوران میں تائہ کے ریشے مشارکی کے اندر بڑھ کر فوقانی عنقی عقدے کے خلیوں کے گرد معانقات بنا لیتے ہیں، اور اب اِس طرح جوڑے ہوئے عصب کو تہیج کرنے سے جو اثرات پیدا ہوتے ہیں وہ بالکل ویسے ہی ہوتے ہیں جیسے کہ عموماً عنقی مشارکی کے اشتعال سے حاصل ہوتے ہیں، مثلاً پتلی کا پھیل جانا، اوپر کے پپوٹے کا اوپر کو اُٹھ جانا، اور گردن اور سر کے عروقِ دمویہ کا سکڑ جانا (شکل ۵۲)۔

---

[1] "معانقت" (synapse) کی اصطلاح کا مفہوم باب ، (صفحہ 73) میں مکمل طور پر سمجھا یا گیا ہے۔

ایسے تجربے اس وجہ سے اہم ہیں کہ اِنسے ظاہر ہوتا ہے کہ اگرچہ اعصاب کا فعل مختلف صورتوں میں بہت کچھ مختلف ہو سکتا ہے (بعض اعصاب حرکی ہوتے ہیں، بعض امتناعی، بعض اِفرازی، بعض حسّی، وغیرہ)، مگر خود عصبی تنہ کے اندر جو کچھ واقع ہوتا ہے وہ ہمیشہ وہی ہوتا ہے ۔ فعل کا اختلاف یا تو عصبی ریشوں کے مبداء میں اختلاف ہونیکی وجہ سے ہوتا ہے یا اُنکے پھیلاؤ میں اختلاف ہونیکی وجہ سے ۔ اِس حقیقت کو سمجھنے میں ہمیں اُس مشہور و معروف تمثیل سے بہت مدد ملیگی جسمیں عصبی تنوں کو تلغرافی تاروں سے تشبیہ دی جاتی ہے ۔ تلغرافی تاروں کے کسی گروہ کی آخری منزلِ مقصود کو بدل دیا جاسکتا ہے، اور یہ تبدیلی مختلف مقامات پر مختلف نتائج پیدا کر سکتی ہے ۔ لیکن تمام صورتوں میں تاروں کے اندر برقی تغیر ایک جیسا ہی ہوگا ۔ اسیطرح عصبی سوقہ بھی ایک ہی طرح کا سالماتی اختلال ہے ۔ اگر، جیسا کہ ابھی بیان کئے ہوئے تجربہ میں کیا گیا تھا، اِس سوقہ کو ایک غلط راہ سے گذارا جائے تو نتائج بالکل ویسے ہی ہونگے کہ گویا یہ سوقہ معمولی راہ سے گذر کر اپنی منزلِ مقصود کو پہنچا تھا ۔

88 **تحریک پذیری اور ایصالیت پر برقی رَوؤں کا اثر** ۔۔۔ یہ اثرات کسی قدر دلچسپی رکھتے ہیں، کیونکہ ممکن ہے کہ اِن سے عصبی سوقہ کی ماہیت اور نوعیت کے مسئلہ پر کچھ روشنی پڑے ۔

اگر تقریباً ۲ وُولٹ طاقت والی ایک مستمر رَو ایک عصب میں سے گذاری جائے، اور اُس عصب کی تحریک پذیری کا امتحان کرنے کیلئے تہییجی برقیروں کو مثبت تار (زبربرقیرہ) کے پاس اور منفی تار (زیر برقیرہ) کے پاس رکھا جائے، تو پایا جاتا ہے کہ زبربرقیرے کے خطّے میں تو عصب تحریک ناپذیر ہوتا ہے مگر زیر برقیرے کے خطّے میں وہ بیش تحریک پذیر ہو جاتا ہے ۔ ان حالتوں کو علی الترتیب مثبت برقی تنش (anelectrotonus) اور منفی برقی تنش (katelectrotonus) کہتے ہیں ۔ اب اگر عصب میں سے ایک مستمر رَو گذاری جائے تو وہ عصب ایصال موقوف کر دیتا ہے (Bernstein) کیونکہ زبربرقیرہ کا مقام مثبت برقی تنش کا رقبہ ہوتا ہے ۔ فعلیاتی تجربات میں عموماً اس واقعہ سے فائدہ اٹھایا جاتا ہے، کیونکہ ایسی عصبی مسدودی (nerve-block) قطع عصبی (nerve section) کے مساوی ہوتی ہے، اور مزید فائدہ یہ ہوتا ہے کہ یہ مسدودی

محض عارضی ہوتی ہے۔

عصب پر پڑنے والے اس اثر کو اُس عصبی ہیجان کے ساتھ خلط ملط نہیں کرنا چاہیئے جو دَور کے مواصلہ یا مقاطعہ کے وقت پیدا ہوسکتا ہے۔ مواصلہ کے وقت ہیجی برقیرہ زیر برقیرہ (کیتھوڈ) ہوتا ہے، لیکن مقاطعہ کے وقت ہیجی برقیرہ زیر برقیرہ (اینوڈ) ہوتا ہے۔ یہ حقائق تعاملِ انحطاط (reaction of degeneration) (نیچے ملاحظہ ہو) کے سلسلہ میں کسی قدر اہمیت رکھتے ہیں، جس میں تحریک پذیری میں تبدیلی واقع ہوجاتی ہے۔

**تعاملِ انحطاط** ۔ جب کسی عضلے کو جانیوالا عصب زخمی ہوجاتا ہے یا اُس میں کوئی خلل یا نقص واقع ہوجاتا ہے تو تھوڑے عرصہ کے لئے عضلے کی تحریک پذیری زیادہ ہوجاتی ہے، لیکن ازاں بعد اُسکی تحریک پذیری میں بعض ایسے تغیرات رُو نما ہوتے ہیں جن سے ظاہر ہوتا ہے کہ تحریک پذیری میں کمی ہوگئی ہے۔

جب اعصاب کے تغذیہ میں خلل یا نقص واقع ہوجاتا ہے تو عضلی انقباضات پیدا کرنے کے لئے معمولی حالت کی بہ نسبت امالی اور مستمر دونوں اقسام کی بہت زیادہ طاقتور رَووں کی ضرورت ہوتی ہے۔ جب اعصاب کامل طور پر انحطاط یافتہ ہوجاتے ہیں (مثلاً اُس وقت جبکہ انھیں نخاع میں سے قطع کردیا جائے، یا اُس وقت جبکہ نخاع میں کے وہی خلیئے جن سے اُنکی ابتدا ہوئی ہے خود انحطاط یافتہ ہوجائیں، جیسے کہ رضیعی شلل infantile paralysis: میں) تو اِن اعصاب کو قوی ترین رَووں سے منہیج کرنے پر بھی کوئی عضلی انقباض نہیں حاصل ہوسکتا۔

جب حرکی عصب انحطاط یافتہ ہوجاتا ہے اور کسی قسم کی برقی تہییج کی حجبیت نہیں ظاہر کرتا، تو عضلہ بھی نہایت مختصر مدت کی رَووں (مثلاً جیسی کہ امالی لپیٹے سے پیدا ہوتی ہیں) کی حجبیت ظاہر کرنیکی تمام طاقت کھو بیٹھتا ہے۔ عصبی انحطاط کے دوش بدوش عضلی ریشوں کے تغذیہ میں بھی تغیرات واقع ہوجاتے ہیں، جیساکہ اُنکے سریع ذبول سے، نیز سریع امالی رَووں کی حجبیت ظاہر کرنے کے ناقابل ہونے سے ثابت ہوتا ہے۔ لیکن ایک نسبتۃً کمزور مستمر رَو عضلے کو طبعی حالت کے مقابلہ میں زیادہ منہیج کرتی ہے۔ جسکی وجہ یہ ہے کہ عضلی ریشئے خود ایک خراش پذیر کمزوری (irritable weakness) کی حالت میں

ہوتے ہیں، لیکن یہ انقباض اُس وقت کے مقابلہ میں جبکہ عصبی ریشے صحیح و سالم ہوتے
ہیں زیادہ آہستہ آہستہ پھیلتا ہے۔ مزید برآں ایک کیفی تغیّر اور ایک کمّی تغیّر بھی ہوتا ہے۔
89 صحت کی حالت میں رَو کی طاقت کو بتدریج بڑھانے سے جو پہلا انقباض واقع ہوتا ہے
وہ منفی قطب پر اُس وقت ہوتا ہے جبکہ اجرائے دَور کیا جائے (قانونِ فلوگر
Pfluger's law:)، اور مثبت قطب پر اجرائی انقباض (closure-contraction)
کے وقوع سے پہلے ایک قوی تر رَو کی ضرورت ہوتی ہے۔ لیکن اُس مرضی حالت
میں جسکے متعلق ہم بحث کر رہے ہیں، اجرائی انقباض بہ نسبت منفی قطب کے مثبت قطب
پر زیادہ آسانی کے ساتھ واقع ہو سکتا ہے، یعنے زیر برقیری اجرائی انقباض
(anodal closmg contraction=A. C. C.) بہ نسبت زیر برقیری اجرائی انقباض
(kathodic closing contraction=K. C. C.) کے زیادہ بڑا ہوتا ہے۔

طبّی اور جراحیاتی تشخیص میں تعاملِ انحطاط بہت بڑی اہمیت رکھتا ہے، کیونکہ
یہ ایک سہولت بخش معروضی طریقہ ہے جسکے ذریعہ سے یہ بتلایا جا سکتا ہے کہ کسی عضلے
کی عصبی رسد صحیح و سالم ہے یا نہیں۔ اگر مستمر رَو سے سُست تعامل ظاہر ہو تو یہ بالخصوص
ایسے انحطاط کا ممیّز خاصہ ہوتا ہے جو ارادی حرکت کے مفقود ہو جانے کے بعد کچھ عرصہ
تک ظاہر نہیں ہوتا۔ یہ تغیرات ایک ہفتہ یا دس دن کے بعد نمودار ہوتے ہیں، لیکن کئی
مہینوں کے طویل عرصے کے بعد عضلات کی قوتِ انقباض بالکل مفقود ہو جاتی ہے۔ بتدریج
عضلات خود انحطاط یافتہ ہو کر لاغر ہو جاتے ہیں۔

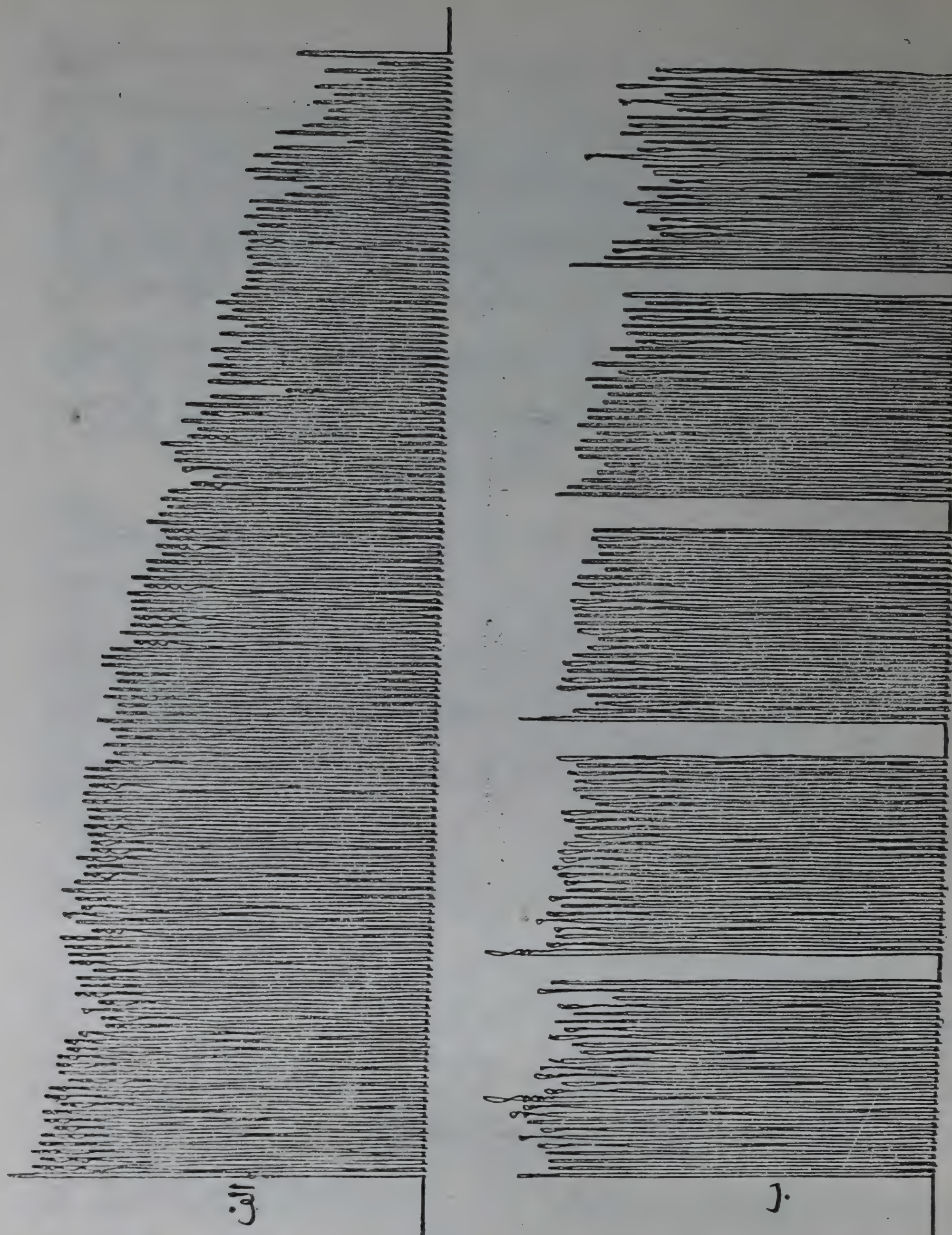
## تکان

اگر عصبی عضلی تجہیز کے عضلے کو بار بار تہییج پہنچایا جائے تو عضلی انقباضات
زیادہ طویل ہو جاتے ہیں مگر اُنکی وسعت کمتر ہوتی ہے، اور بالآخر وہ بالکل موقوف
ہو جاتے ہیں۔ اسکو اس طرح بتلایا جا سکتا ہے کہ عضلے سے ایک ترقیمی اُستوانہ کی
ہر گردش کے ساتھ ایک منحنی مرتسم کرالیا جائے، یہاں تک کہ وہ منقبض ہونا بالکل
موقوف کردے۔ شکل ۴۵ سے یہ نتیجہ ظاہر ہوتا ہے۔ ابتداءً یہ انقباضات
زیادہ بہتر ہوتے جاتے ہیں، یعنے ہر انقباض ماسبق انقباض کی نسبت کسی قدر زیادہ

بلند ہوتا ہے۔ یہ انقباض کے نفع بخش اثر (beneficial effect of contraction) کی وجہ سے ہوتا ہے۔ پھر یہ انقباضات بتدریج کم ہوتے جاتے ہیں۔ لیکن جو بات سب سے زیادہ نمایاں پائی جاتی ہے وہ یہ ہے کہ انقباضات کے منحنی بہت زیادہ متطاول (لمبے) ہو جاتے ہیں: عرصۂ خفا (latent period) زیادہ طویل، عرصۂ انقباض زیادہ طویل، اور عرصۂ ارتخا (period of relaxation) نہایت ہی زیادہ طویل ہو جاتا ہے۔ اس حالت کو تقبّض (contracture) کہتے ہیں، اور ممکن ہے کہ دوسرے تہییج کے آپہنچنے کے وقت تک اصلی قاعدی خط تک نہ پہنچ جا سکے۔ تکان کے آخری مرحلوں میں تقبض زائل ہو جاتا ہے۔ پستانیوں کے عضلے کی تکان میں تقبض اکثر غیر موجود ہوتا ہے۔

راست منہیّج کئے ہوئے عضلے کی تکان اگرچہ اُن اشیاء کے صَرف ہو جانے کی وجہ سے ہوتی ہے جو عضلے میں توانائی کی رسد پہنچانے کیلئے میسر ہو سکتی تھیں، لیکن تکان کا اس سے بھی زیادہ مخصوص سبب انقباض کے فضلاتی حاصلات کا جمع ہو جانا ہے۔ اِن فضلات میں سارکولیکٹک ایسڈ (sarcolactic acid) سب سے زیادہ اہم ہے۔ کسی عضلے کو لیکٹک ایسڈ کے ایک کمزور محلول کی رسد پہنچا کر اُنہیں مصنوعی طور پر تکان پیدا کی جا سکتی ہے۔ پھر اگر عضلے کو ایسے محلولِ نمک سے دھو ڈالا جائے، جس میں قلی (alkali) کی نہایت خفیف سی مقدار موجود ہو تو تکان دُور کی جا سکتی ہے۔ اگر عضلہ جسم کے اندر ہے تو جمع شدہ ترشئی حاصلات کا کچھ حصّہ جوئے خون کے ذریعہ دُھلکر خارج ہو جاتا ہے، اور باقی ماندہ حصّے کی تکسید یا باز تالیف ہو کر تکان رفع ہو جاتی ہے۔

اگر عصب کے ذریعہ تہییج پہنچا کر ایک عصبی عضلی تجہیز میں تکان پیدا کر دی جائے اور پھر اگر خود اُس عضلے کو براہ راست تہییج پہنچایا جائے تو پایا جاتا ہے کہ وہ اب بھی منقبض ہوتا ہے۔ اِس سے یہ سوال پیدا ہو جاتا ہے کہ تکان کا محلِ وقوع عصب ہے یا عصبی منتہا؟ ذیل کے تجربہ سے بتلایا جا سکتا ہے کہ عصب میں تکان نہیں ہوتی: عصب پر نقطۂ تہییج اور عضلے کے درمیان ایک عارضی انسداد (block) قائم کر دیا جاتا ہے۔ انسداد پیدا کرنے کیلئے برف کا ایک ٹکڑا یا ایک گیلوانی رَو (ملاحظہ ہو




شکل ۵۴ ۔ الف سے اُنگلی کے معمولی ارادی عضلے کی تکان کا نقشہ ظاہر ہوتا ہے ۔ اِس اُنگلی سے ایک کارنگار یا حرکت نگار (ergograph) پر فی منٹ ۴۸ انقباضات کی شرح سے کام لیا گیا۔ ب میں موضوع نے اُتنے ہی وقت (تین منٹ) تک کام انجام دیا، لیکن اُس نے پانچ پانچ سیکنڈ کے آرام کے وقفے چار بار لیئے ۔ الف میں انجام دادہ کام کی مقدار ۱ء۸۰ کلوگرام میٹرز تھی۔ ب میں انجام دادہ کام کی مقدار ۲ء۲۳ کلوگرام میٹرز تھی (Whittles) ۔

صفحہ 81 ) استعمال کی جا سکتی ہے ۔ اب عصب کو ایک ایسے عرصہ کے لئے مہیج کیا جاتا ہے، 91
جو اُس عرصہ کی نسبت بہت زیادہ طویل ہوتا ہے جو اُس وقت جبکہ انقباض ہوتا رہتا تکان پیدا کرنے کیلئے ضروری ہوتا ۔ اگر عصب میں تکان پیدا ہونے کی صلاحیت موجود ہوتی تو اُسے ایسے عرصہ کے دوران میں تھک جانا چاہیئے تھا، لیکن پایا یہ جاتا ہے کہ انسداد کو ہٹا دینے کے ساتھ ہی عصب بالکل معمول کے مطابق ایصال کرنے لگتا ہے ۔

مندرجہ بالا تجربات سے یہ نتیجہ نکالا گیا ہے کہ چونکہ تکان نہ تو عصب میں اور نہ عضلے میں پیدا ہوتی ہے، لہٰذا محل تھکنگی عصبی منتہاؤں میں ہونا چاہیئے، اور یہ مقام اب اُن سوقات سے مہیج نہیں ہو سکتا جو عصب پر سے گذرتے ہیں ۔ تکان کے متعلق اب بھی بہت سے ایسے حقائق ہیں جو سمجھ میں نہیں آتے، لیکن یہ سادہ حقیقت تو اپنی جگہ بدستور باقی رہتی ہے کہ اس عضلے کو ایسے تہیجات سے مہیج کیا جا سکتا ہے، جیسے کہ ایک معمولی امالی لچھے (induction coil) سے پیدا ہوتے ہیں ۔ یہ ہمیں اس امر کی یاد دہانی ہوتی ہے کہ ممکن ہے کہ عصب پر سے گذرنے والا سوقہ، اُن وجوہ کی بنا پر جو صفحہ 82 پر بتلائے گئے ہیں، اُس تہیج کی طاقت کے ساتھ کوئی تناسب نہ رکھے جو عصب پر لگایا گیا ہو ۔

جنوبی امریکہ کے تیروں کے زہر کیوراری (curari) کے فعل کے متعلق اب یقین کیا جاتا ہے کہ وہ عضلات کی تحریک پذیری میں اسی طرح کا تغیر واقع ہو جانے کی وجہ سے ہوتا ہے، جس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ یہ عضلات اپنے حرکی اعصاب کے ذریعہ سے مہیج نہیں کئے جا سکتے ۔ جب تنفس کے عضلات ماؤف ہو کر اپنا فعل انجام دینا موقوف کر دیتے ہیں تو موت واقع ہو جاتی ہے ۔

## ارادی حرکت کی تکان

متذکرۂ بالا بیان سے ظاہر ہوتا ہے کہ مقامی مسمومیت کی وجہ سے تکان پیدا ہو جاتی ہے، اور اسکی تائید میں موسو (Mosso) نے یہ بتلا دیا کہ اگر ایک تھکے ہوئے جانور کے خون کا انشراب کسی دوسرے جانور میں کر دیا جائے تو اُس سے تکان پیدا ہو جاتی ہے ۔

لیکن یہ بتلا دیا گیا ہے کہ اگر کسی حصے کو جانے والے دوران خون کو منقطع کر دیا جائے

تو تکان کی قابلیت اتنی زیادہ نہیں ہوتی جتنی ہونیکی توقع ہوسکتی ہے (Reid)۔ دوسرے عاملات پر بھی غور کرنا چاہئیے۔

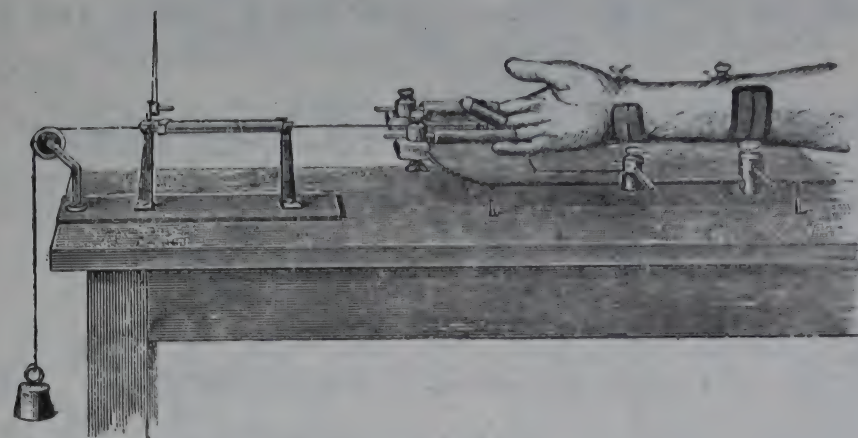
آلۂ حرکت نگار یا کارنگار (ergograph) کے استعمال سے (Mosso and Waller)، یہ بتلا دیا گیا ہے کہ تکان میں دماغ اور مرکزی عصبی نظام کی عمومی حالت ایک اہم جزء ہے۔

موسو کا ایک نہایت موثر تجربہ وہ ہے جس سے یہ حقیقت شدّومد کے ساتھ ظاہر ہوتی ہے کہ مرکزی عصبی نظام عضلہ کی نسبت زیادہ آسانی کے ساتھ تھک جاتا ہے۔ ایک شخص شکل ۵۵ میں بتلائے ہوئے طریقہ سے لگاتار وزن اٹھاتا رہتا ہے، یہاں تک کہ ارادے کے زیر اثر وہ پھر اس وزن کو اور نہیں اٹھا سکتا۔ اب اگر تکان زائل ہونے کا انتظار کئے بغیر انگلی کے عضلات کو جانے والے اعصاب کو امالی صدمات سے مصنوعی طور پر تحریک پہنچائی جائے تو ان عضلات میں از سر نو زوردار انقباض پیدا ہوجائے گا۔

ہوسکتا ہے کہ وہ "تکان" جو مرکزی معانقات میں واقع ہوتی ہے، نتیجہ ہو مقامی
92 طور پر تکانی حاصلات کے بنجانے کا یا مرکزی خلیوں کی خستگی کا۔ لیکن خیال ظاہر کیا گیا ہے (Reid) کہ ان سوفوں سے جو خود فعال عضلات سے اوپر کی طرف جاتے ہیں، ایک ایسی چیز پیدا ہوجاتی ہے جو مرکزی امتناع (central inhibition) کی نوعیت رکھتی ہے۔ معلوم ہوتا ہے کہ معمولی حالات میں ہم عضلی ریشوں میں سے صرف کچھ ہی ریشوں کو بہ یک وقت استعمال کرنیکی قابلیت رکھتے ہیں، کیونکہ حسی عصبی منتہاؤں، یعنے عضلات کے تکلوں (spindles of the muscles)، پر دباؤ پڑنے سے امتناعی سوفے شروع ہوکر مرکزی عصبی نظام کے اندر چلے جاتے ہیں (Denny Brown)۔ حد سے زائد طاقت جو ایک دیوانہ یا ایسا شخص جس پر سخت دباؤ پڑرہا ہو بروئے کار لاسکتا ہے، اسکی وجہ جزءً یہ ہوسکتی ہے کہ وہ شخص معمول کی نسبت زیادہ ریشے بروئے کار لاسکتا ہے۔

آرام کے وقفے (rest pauses)- ایک علیحدہ کردہ عضلے پر یا آلۂ کارنگار (آرگوگراف) کے ذریعہ یہ بتلایا جاسکتا ہے کہ کسی عضلے کو اسکی انتہائی حد تک تھکا دینا کفایت شعارانہ طریقہ نہیں ہے، اور یہ کہ عضلے سے کسی دئے ہوئے وقت کے اندر زیادہ سے زیادہ کام لینے کیلئے آرام کے وقفے ہونے چاہئیں۔ ایسے وقفے

حتی الامکان مساوی فاصلوں کے ساتھ رکھنے چاہئیں۔
مایرس (Myers) نے اسکی ایک اچھی مثال بیان کی ہے۔ اگر کسی آلۂ



شکل ۵۵ ۔ موسو کا حرکت نگار یا کار نگار (ergograph)۔ اس سے اس آلہ کے اصولِ کار کی توضیح اچھی طرح ہوتی ہے۔ وس اثنا میں مختلف ترمیمات کے ذریعہ اس آلہ کی صحت میں بہت کچھ اصلاح کرلی گئی ہے ۔

کار نگار کے تجربہ میں انگلی ایک خاص وزن کے ساتھ ۶۰ سیکنڈ میں ۳۰ انقباضات عمل میں لاتی ہے تو اسکی کامل بحالی کے لئے دو گھنٹوں کا آرام ضروری ہے۔ لیکن اگر انگلی اسی وزن کے ساتھ ۳۰ سیکنڈ میں ۱۵ انقباضات انجام دے تو صرف نصف گھنٹے کا آرام ضروری ہے۔ لہٰذا دو دو گھنٹے کے عرصۂ کار میں اس دوسری ترتیب سے کام لیا جائے تو کام کی دگنی مقدار حاصل ہوجائے گی۔
یہ حقائق جن کا زمانۂ جنگ کے دوران میں سامانِ جنگ (گولہ بارود وغیرہ) کے کارخانوں میں وسیع پیمانہ پر اطلاق کیا گیا تھا، عام کام کے لئے بھی وسیع اطلاق رکھتے ہیں، کیونکہ ان سے نہ صرف کام کرنے والے کو زیادہ خالی وقت ملتا ہے بلکہ انجام دادہ کام کی کمیت اور کیفیت بھی زیادہ ہوجاتی ہے۔ طلبا پر

نظم یاد کرنے کے جو تجربات کئے گئے، اور بھول بھلیاں سے باہر نکلنا سیکھنے والے چوہوں پر جو تجربات کئے گئے اُن سے پتہ چلتا ہے کہ غالبًا ذہنی کام کے لئے بھی آرام کے وقفوں کی ایسی ہی ضرورت ہے۔

# باب ۹

# خود آئین عصبی نظام

## (AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM)

ابتدائی تشریح سے ناواقف طلبا کو لازم ہے کہ اِس باب کے پڑھنے سے پہلے نخاع (spinal cord) والے باب کا مطالعہ کر لیں۔

اِس بات کو صاف طور پر ذہن نشین کر لینا چاہیئے کہ خود آئین عصبی نظام عام عصبی نظام کا ایک جزو ہے اور اُسکے ساتھ قریبی ہم آہنگی کے ساتھ کام کرتا رہتا ہے۔ اُسکا بیان علیحدہ درج کیا جاتا ہے، کچھ تو بغرضِ سہولت اور کچھ اسلیئے کہ وہ بعض خود کار جسمانی فعلیتوں، مثلاً دورانِ خون اور ہاضمہ، جن پر ہم کوئی ارادی اقتدار نہیں رکھتے اُن پر ضبط واقتدار رکھتا ہے۔ تشریحی لحاظ سے یہ نظام اِس امر میں نرالا ہے کہ جن عصبیوں سے یہ مُرکّب ہے اُن کے معانقی مقاماتِ اِنصال مرکزی عصبی نظام سے باہر کے عقود میں ہوتے ہیں۔ مزید برآں بعض ادویہ کا فعل مجموعی طور پر عصبی نظام کے ساتھ وابستہ ہونے کے بجائے زیادہ تر اسی نظام سے متعلق معلوم ہوتا ہے۔

اِسکے بالکل بعد ہی کے ابواب میں ہم اُن اعضا کا مطالعہ کریں گے جو نباتی افعالِ حیات (vegetative functions of life) کو انجام دیتے ہیں۔ (پہلے ان افعال کو اِسی نام سے مخاطب کرنیکا رواج تھا)۔ لہٰذا مناسب یہی ہے کہ ابتداء ہی میں ہم اُس عصبی میکانیہ کا کسیقدر عام تصور ذہن میں قائم کر لیں جو اِن افعال کے ضبط و تنظیم سے متعلق ہے۔

خود آئین عصبی نظام کم ازکم دو حصّوں میں منقسم ہے، جو تشریح، افعالِ ادویہ (pharmacology)، اور فعلیات کے لحاظ سے کم و بیش جداگانہ ہیں۔ گو یہ امتیاز سہولت بخش ہے، اگر اس حقیقت کو بخوبی ذہن نشین کر لینا چاہئے کہ بہ لحاظِ وظیفہ ان میں کوئی حقیقی امتیاز نہیں ہے۔

۱۔ **مشارکی** (sympathetic) نظام جو نخاع کی پہلی صدری مقدم عصبی جڑوں سے لیکر تیسری قطنی مقدم عصبی جڑوں تک سے نکلتا ہے۔

۲۔ **نزدمشارکی** (parasympathetic) نظام جو بعض جمجمی اعصاب، صدری اعصاب[1]، اور نخاع کی دوسری، تیسری، اور چوتھی عجزی مقدم عصبی جڑوں کے تعلق سے نکلتا ہے۔

علاوہ ازیں بعض مصنفین (مثلاً لینگلے، گیسکل) ایک جداگانہ **معائی نظام** (enteric system) متفرق کرتے ہیں، جو آنت کی دیوار میں کے عقود اور ضفیروں پر مشتمل ہے، لیکن یہ مشارکی اور نزدمشارکی، بالخصوص آخر الذکر، کے ساتھ قریبی طور پر وابستہ ہیں۔

(الف) **مشارکی نظام**۔ یہ امر ذہن نشین کر لینا چاہئے کہ ابتک اس نظام کے مبداء کے سوائے مزید واقفیت مسلمہ طور پر حاصل نہیں ہے۔ اس کا بہت کچھ ثبوت موجود ہے کہ اسکے اقتداری ریشے دماغ سے، غالباً زیر عرشی خطّے سے، نیچے آتے ہیں۔ نخاع میں یہ ریشے جانبی ستونوں میں گذرتے ہوئے پائے گئے ہیں۔ نخاع کے جانبی قرن میں اپنے مبداء سے یہ محور یے نخاعی اعصاب کی اگلی جڑوں کی راہ سے پہلے صدری قطعے سے لیکر 96 تیسرے قطنی قطعے تک کے شمول سے خارج ہوتے ہیں۔ اگلی جڑوں سے یہ محور یے **رابطہ سفید فروع** (white rami communicantes) کی صورت میں جدا ہو کر عقود (یعنے عصبی خلیوں کے مجموعوں) کی ایک زنجیر میں شامل ہو جاتے ہیں۔ یہ ایک جانبی زنجیر ہے جو عمودِ فقرات کے ہر دو جانب واقع ہے۔ یہ عقود سرسری طور پر اُن نخاعی قطعوں کے

---

[1] ان اعصاب کے نزدمشارکی نظام میں شامل کئے جانے سے پہلے یہ گروہ جمجمی عجُزی خود آئین (cranio-sacral autonomic) نظام کے نام سے مشہور تھا۔

متناظر ہیں جو سب سے نیچے کے یعنے عصعصی عُقدے سے لیکر اوپر کی طرف واقع ہیں، اور الحاقی ریشے ان عقود کو باہم جوڑتے ہیں۔ لیکن بالائی حصے میں وہ عُقدے جو بالائی چار صدری جڑوں کے متناظر ہیں، باہم مخلوط ہو کر ایک بڑا عقدہ نجمیہ (stellate ganglion) بنا دیتے ہیں۔ اور بالائی چار عنقی جڑیں باہم مخلوط ہو کر فوقانی عنقی عقدہ (upper cervical ganglion) بنا دیتی ہیں۔ انسان میں زیریں عنقی عقود وسطی اور تحتانی عنقی عقود بناتے ہیں، مگر بہت سے جانوروں مثلاً بلی اور کتے میں آخر الذکر عقدہ عقدۂ نجمیہ کے ساتھ مخلوط ہوتا ہے۔

اِس عقدی زنجیر سے ریشے نکل کر دو۲ باہم سمتوں میں پھیلتے ہیں (ملاحظہ ہو شکل ۵۸)۔

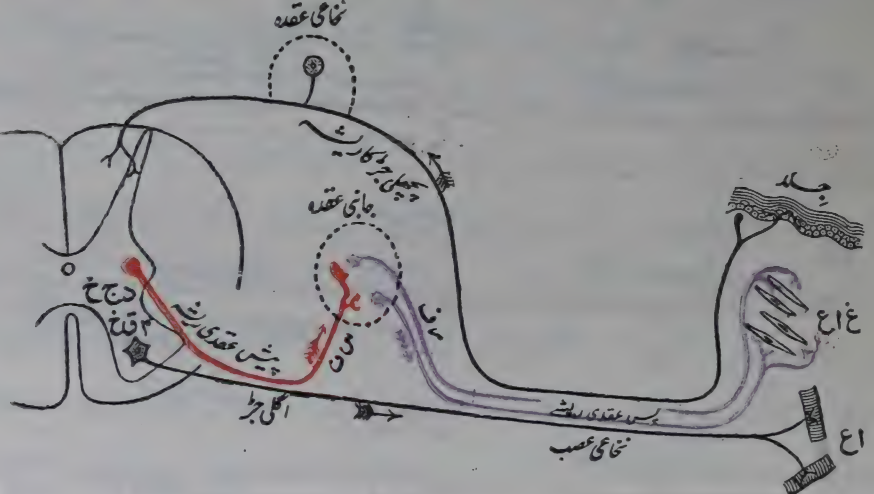
۱۔ مجانبی یا پیش فقری عقود کو۔ یہ حسبِ ذیل ہیں:۔ شکمی (cœliac) جن سے شکمی ضفیرہ (cœliac plexus) کا آغاز ہوتا ہے۔ فوقانی ماساریقی (superior mesenteric) اور تحتانی ماساریقی (inferior mesenteric) جن سے زیر معدی اعصاب نکلتے ہیں۔ اِن دور اُفتادہ عقود سے ریشے نکل کر منتہائی عقود کو اور اُن عصبی ضفیروں کو جاتے ہیں جو صدری، بطنی، اور حوضی احشا سے تعلق رکھتے ہیں۔

۲۔ نخاعی اعصاب کو۔ یہ اپنے رنگ کی وجہ سے **فروعِ رمادی** (grey rami) کے نام سے مشہور ہیں۔ یہ نخاعی اعصاب کے ساتھ ساتھ ایسی ساختوں کو جاتے ہیں، جیسی کہ عروقِ دمویہ، بالوں کے عضلات، اور غددِ عرقیہ۔ پایا جائیگا کہ گو سفید فروع صرف بعض نخاعی جڑوں سے نکلتے ہیں، مگر فروعِ رمادی جانبی زنجیر کے قریب ترین عقدے سے ہر ایک نخاعی عصب میں واپس داخل ہوتے ہیں۔

جسم کے غیر ارادی عضلی نظام کو جانے والے سوتے مرکزی عصبی نظام میں شروع ہو کر مہین لب پوش عصبی ریشوں کے ذریعہ خود آئین نظام کے عقود کو پہنچتے ہیں۔ ان ریشوں کا قطر ۸، ا تا ۶، ۳ μ مختلف ہوتا ہے۔ لہذا یہ ریشے حرکی ریشوں سے تضاد رکھتے ہیں، جو کہ ارادی عضلات کو جاتے ہیں اور جن کا قطر ۱۴ تا ۱۹ μ ہوتا ہے (ملاحظہ ہو شکل ۴۹، صفحہ 72)۔ اِن دونوں کے درمیان ایک اور اختلاف ہوتا ہے: ارادی عضلات کو جانیوالے حرکی ریشے مرکزی عصبی نظام سے بلا کسی مزاحمت کے گزر جاتے ہیں یہانتک کہ وہ عضلات کے منتہائی

صحفوں (end-plates) میں ختم ہو جاتے ہیں۔ اسکے برعکس، خود آئین ریشے خود آئین عقود میں سے کسی نہ کسی عُقدے میں کے خلیّوں کے گرد متشجّر ہو کر ختم ہو جاتے ہیں، اور اِن عُقدی

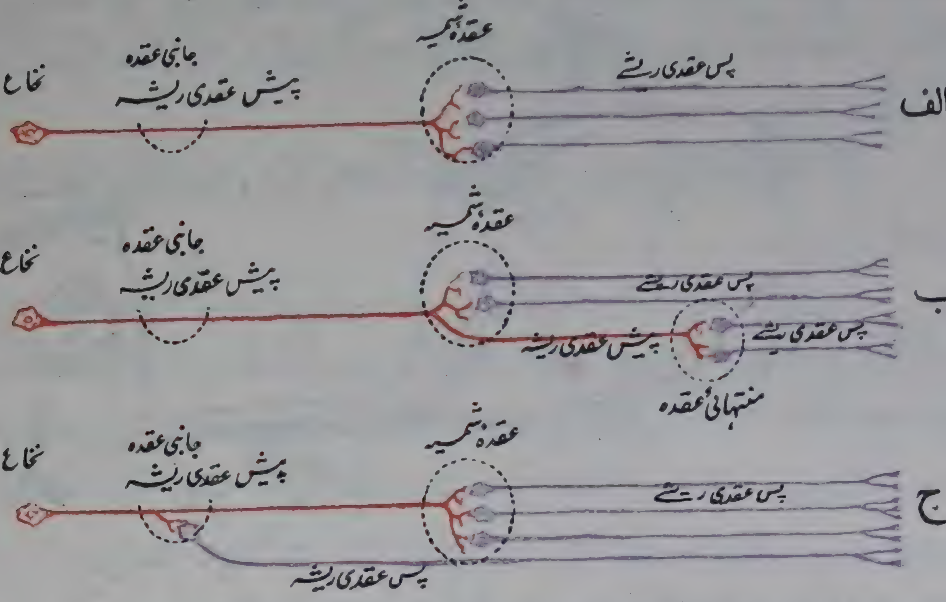
97




شکل ۵۶ - نخاعی خطّے میں خود آئین رہگذر کا خاکہ - م ق خ، مقدم قرنی خلیہ، جس سے ایک بڑا حرکی عصبی ریشہ نکل کر ارادی عضلہ ( ا ع ) کو جاتا ہے - د ج خ، درمیانی جانبی خطّے کا ایک چھوٹا خلیہ، جس سے ایک چھوٹا سا لُب پوش عصبی ریشہ شروع ہو کر اگلی جڑ سے نخاع سے باہر نکلتا ہے، اور سفید فرع ( س - ف ) کے ذریعہ اگلی جڑ سے خارج ہوتا ہے - یہ ریشہ مشارکی زنجیر کے ایک عقدے میں کے خلیوں کے گرد متشجّر ہو کر ختم ہوتا ہے - اِن خلیوں سے تازہ لُب ناپوش محور ییے سوقہ کو جاری رکھتے ہیں، اور رمادی فرع ( ر - ف ) کی راہ سے نخاعی عصب میں واپس آ جاتے ہیں اور بالآخر غیر ارادی عضلی ریشوں ( غ ا ع ) میں پھیلتے ہیں۔ پیش عقدی رہگذر سرخ رنگ میں اور پس عقدی رہگذر نیلے رنگ میں دکھلائی گئی ہے - خاکے کی تکمیل کے لئے پچھلی جڑ کا ایک ریشہ بھی مع اُسکے مادری خلیے کے دکھلایا گیا ہے، جو نخاعی عقدے میں ہے - شکل ۱۰۱ بھی ملاحظہ ہو - پس عقدی ریشے جو جانبی عقدے میں شروع ہو کر دور افتادہ عقود یا اعضا کو جاتے ہیں نہیں دکھلائے گئے ہیں۔

خلیوں سے عصبی ریشوں کی ایک تازہ بَرید (ڈاک) سوقہ کو غیر ارادی عضلات تک لیجاتی ہے۔ اِس طرح مرکزی عصبی نظام سے بالکل باہر ایک مستزاد خلوی مَوقف (cell station) یا معانقی

مقامِ اتصال (synaptic junction) موجود ہوتا ہے ۔ بہ الفاظِ دیگر خود آئین رہگذر دو[2] عصبیوں پر مشتمل ہوتی ہے : ایک مرکزی عصبی نظام سے عقدے تک، اور دوسرا عقدے




شکل ۵۵ ۔ پیش عقدی اور پس عقدی ریشے حشائی اور تحتانی حشائی اعصاب میں (بہ ترتیب لینگلے)۔

سے لیکر محیطی بافت تک ۔ پہلا محور یہ پیش عقدی ریشہ (pre-ganglionic fibre) 98
اور دوسرا محور یہ پس عقدی ریشہ (post-ganglionic fibre) کہلاتا ہے ۔ پیش عقدی ریشے لُب پوش اور پس عقدی ریشے عموماً لُب ناپوش ہوتے ہیں، لیکن اس کلیہ کے مستثنیات بھی ہوتے ہیں ۔

ایسے اعصاب کی عام ترتیب شکل ۵۶ میں دکھلائی گئی ہے ۔

کسی خاص پیش عقدی ریشہ کا خلوی مُوقف لازمی طور پر اُس پہلے عقدے میں جسمیں وہ ریشہ جاتا ہے نہیں واقع ہوتا ۔ مثلاً دوسرے صدری عصب کی سفید رابط فرع کے سب ہی ریشے اپنے خلوی مُوقف دوسرے صدری عقدے میں نہیں رکھتے، بلکہ ممکن

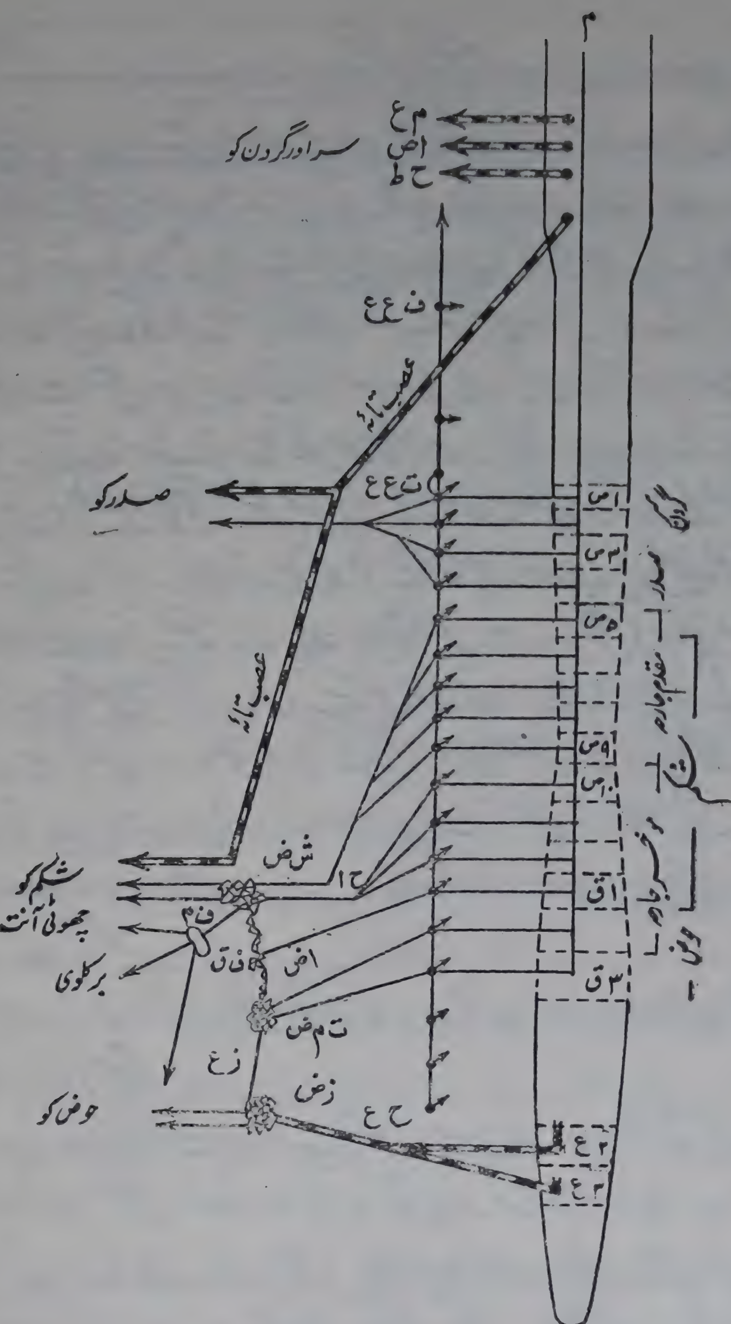
ہےکہ وہ پہلے زنجیر میں اوپر یا نیچے کی طرف کسی کم و بیش دُور افتادہ عُقدے میں چلے جائیں اور پھر اُسکے خلیوں کے گرد متشجر ہوکر ختم ہوجائیں۔ لہٰذا یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ وہ ریشے جو کسی دئیے ہوئے نخاعی عصب سے اُسکی سفید فرع کی راہ سے خارج ہوتے ہیں، لازمی طور پر رمادی فرع کی راہ سے پس عقدی ریشوں کی طرح اسی نخاعی عصب کو نہیں واپس ہوتے، اگرچہ خاکہ کو سہل بنانے کی غرض سے شکل ۵۶ میں اُن کو اِسیطرح واپس ہوتا ہوا دکھلایا گیا ہے۔

مزید برآں، سفید فروع کے بہت سے ریشے ایسے ہوتے ہیں جو عقود کی جانبی زنجیر میں داخل ہوکر اُسکے خلیوں کے ساتھ بلا کسی ارتباط کے محض اُسکے اندر ہوکر گزر جاتے ہیں، اور رمادی فروع کی راہ سے نخاعی اعصاب میں کبھی واپس نہیں آتے۔ وہ اپنے خلوی موقفوں کو پہنچنے سے پہلے، جانبی زنجیر سے باہر نکل کر مجانبی عقود کو بلکہ منتہائی عقود کو چلے جاتے ہیں، اور وہاں سے پس عقدی ریشے خارج ہوتے ہیں۔ عروق دمویہ اور صدری، بطنی، اور حوضی احشا کے غیر ارادی عضلی ریشوں کی مشار کی رسد کے لئے حالت یہی ہوتی ہے، چنانچہ ایسے اہم اعصاب [جیسے کہ قلبی مُسرِعات (cardiac accelerators) اور احشائی اعصاب (splanchnics) ہیں] کیلئے واقعی طور پر یہی حقیقت ہے۔

شکل ۵۰ سے احشائی ریشوں کا ممر ظاہر ہوتا ہے، جس سے طالب علم کو اِس طریقۂ تقسیم کے سمجھنے میں مدد ملیگی۔

ان میں سے بڑی اکثریت وہی ترتیب رکھتی ہے جو الف میں بتلائی گئی ہے، یعنے اِن ریشوں کے خلوی مُوقف شمسی (شکمی) عقدے میں ہوتے ہیں۔ مقابلتہً چند ہی ب میں بتلائی ہوئی ترتیب میں مُرتّب ہوتے ہیں، جسمیں بعض ریشے اپنے خلوی موقفوں تک نہیں پہنچتے تاوقتیکہ وہ اُس منتہائی عقدے میں نہ پہنچ جائیں جو اُس حشاء (مثلاً لبلبہ) کی دیواروں میں واقع ہے جسمیں وہ پھیلتے ہیں۔ ممکن ہے کہ چند ریشے ج میں بتلائی ہوئی ترتیب میں مُرتب ہوں، اور اُن کی بعض شاخوں کے لئے ایک خلوی مُوقف جانبی مشار کی زنجیر میں موجود ہو۔

اگر کسی پس عُقدی ریشے کا تعاقب پیچھے کی طرف کو کیا جائے تو پایا جائیگا کہ مرکزی عصبی نظام اور عصبی ریشوں کے آخری پھیلاؤ کے درمیان ایک اور صرف ایک ہی




شکل ۵۸۔ خود آئین عصبی نظام کا خاکہ، جس سے ظاہر ہوگا کہ اُسکا آغاز مرکزی عصبی نظام سے ہوتا ہے۔ عقدی زنجیر سے جو چھوٹے تیر نکل رہے ہیں وہ جوارح، تنوں وغیرہ کو جانے والی شاخوں کو ظاہر کرتے ہیں۔ نخاعی زد مشار کی ریشے نہیں بتلائے گئے ہیں۔ م ع، محرکِ عین۔ اص، اُذنی صدغی۔ ح ط، حبلِ طبلی۔ ف ع ع، فوقانی عنقی عقدہ۔ ت ع ع، تحتانی عنقی عقدہ۔ ش ض، شکمی ضفیرہ۔ ح ا، حشائی اعصاب۔ ف م، فوقانی ماساریقی ضفیرہ۔ اض، اورطی ضفیرہ۔ ت م ض، تحتانی ماساریقی ضفیرہ۔ ز ع، زیر معدی عصب۔ ز ض، زیر معدی ضفیرہ۔ ح ع، حوضی عصبہ۔

خلوی موقف موجود ہے۔

اِن حقائق کی تشریح و توضیح میں ہمیں بڑی حد تک **نکوٹینی طریقہ** (nicotine method) کے استعمال کی وجہ سے کامیابی ہوئی، جسے ابتداءً لینگلے اور ڈکن سن (Dickinson) نے رائج کیا، اور ازاں بعد لینگلے نے زیادہ تر ایچ ۔ کے ۔ اینڈرسن (H. K. Anderson) کی شرکت میں استعمال کیا۔

نکوٹین خفیف مقداروں میں عصبی خلیوں کو مشلول کر دیتی ہے، مگر عصبی ریشوں کو نہیں مشلول کرتی ۔ ابتک یہ امر غیر متیقّن ہے کہ آیا یہ دوا یہ اثرات خود عصبی خلیوں پر مترتب کرتی ہے یا ریشوں کے اُن منتہائی تشجرات (معانقات) پر جو اِن خلیوں کو گھیرے رہتے ہیں یا اُن آخذ اشیا پر جو یا تو اِن خلیوں میں ہوتی ہیں یا معانقی مقامات اتصال میں موجود ہوتی ہیں۔ اِن میں سے خواہ کوئی رائے بھی صحیح ہو، لیکن اصلی نتیجہ وہی ہے : کوئی عصبی سوقہ جو کسی پیش عُقدی ریشے کے ذریعہ سے کسی عُقدے تک پہنچے، پار ہوکر متناظر پس عقدی ریشوں تک نہیں پہنچ سکتا، اگر اُس عقدے پر نکوٹین لگادی جائے۔ اگلی عصبی جڑوں کی تہییج، یا سفید فروع کی تہییج سے اب غیر ارادی عضلی بافتوں میں کوئی حرکت نہیں پیدا ہوتی، کیونکہ مشلول خلوی موقف سوقوں کے پھیلنے میں سدِ راہ (مزاحم) ہوتے ہیں ۔ لیکن اگر پس عقدی ریشوں کو متہیج کیا جائے تو معمولی اثرات (مثلاً عروق دمویہ کا سکڑ جانا، بالوں کا کھڑا ہو جانا وغیرہ) رُونما ہوتے ہیں ۔ نکوٹین کا اشراب دورانِ خون کے اندر کیا جاسکتا ہے، یا اُسے ایک یا زائد عقدوں پر لگایا جاسکتا ہے : لگانے سے صرف اُن ریشوں میں رکاوٹ پیدا ہوگی جن کے خلوی موقف اُن مخصوص عقدوں میں ہیں ۔ اِس طرح تمام عقدوں کا باری باری سے صبر و تحمل کے ساتھ امتحان کرنے، اور ہر عقدے میں داخل ہونے والے اور اُس سے خارج ہونے والے ریشوں کو متہیج کرنے کے بعد لینگلے اور اُسکے رفقائے کار نے سالہا سال محنت کے ساتھ تحقیقات کی، جس سے اُنھیں بالآخر جسم کے اندر کی بیشتر خود آئین رہگذروں پر کے خلوی موقفوں کے مقامات متعیّن کرنے میں کامیابی حاصل ہوئی۔

100

اِسکے بعد کے ابواب میں ہم انفرادی اعضا کی مشارکی عصبی رسد پر غور کرینگے، لیکن یہاں اِن اعصاب کے پھیلاؤ کا خاص ممر بیان کر دینا موجب سہولت ہوگا (ملاحظہ ہو شکل ۵۸)۔

سر اور گردن کو اُن ریشوں سے رسد پہنچتی ہے، جو دو بالائی صدری قطعوں سے نکلتے ہیں، اور صدر کو اُن ریشوں سے جو پانچ بالائی صدری قطعوں سے نکلتے ہیں۔

شکم کو سات زیریں صدری عقود سے ریشے پہنچتے ہیں۔ یہ ریشے دو گروہوں میں مجتمع ہوکر احشائی اعصاب (splanchnic nerves) بنا دیتے ہیں، جو مُجانبی عقود اور ضفیروں کو چلے جاتے ہیں۔

باقی ماندہ قطنی عقود، جنکے ریشے سفید ہوتے ہیں، زیریں شکم اور حوض کو رسد پہنچاتے ہیں، اور اسیطرح پھیلتے ہیں۔ ریشوں کا ایک بنڈل جو تحتانی ماساریقی عُقدے سے نکلتا ہے، زیر معدی عصب (hypogastric nerve) کے نام سے موسوم ہے۔

ضفیرہ اور باریک تر عصبی ریشے عموماً اُن عروقِ دمویہ کی دیواروں پر واقع ہوتے ہیں، جن کے ساتھ وہ دور افتادہ اعضا میں پھیل جاتے ہیں، بجنسہٖ انھیں ریشوں کی طرح جو نخاعی اعصاب کے ساتھ باہر نکلتے ہیں۔

جن بافتوں کو رسد پہنچتی ہے وہ عروقِ دمویہ، افرازی غدد، بال، اور بعض اعضا مثلاً آنت اور طحال کے غیر مخطط عضلات ہیں، جنکے افعال و وظائف میں اس ذریعہ سے جسم کی عام ضروریات کے ساتھ ربط و ارتباط قائم ہوتا ہے۔

(ب) نزدمشارکی (parasympathetic) نزدمشارکی اُن ریشوں پر مشتمل ہے جو بعض جمجمی، نخاعی، اور عجزی اعصاب سے نکلتے ہیں۔

۱۔ وہ ریشے جو درمیانی دماغ سے نکلتے ھیں — یہ ریشے تیسرے عصب کے ذریعہ سے خارج ہوتے ہیں:۔ پیش عقدی ریشے، ہدبی عقدے (ciliary ganglion) کو جاتے ہیں۔ پس عُقدی ریشے، جو اس عقدے کے خلیوں سے نکلتے ہیں، صغیر ہدبی اعصاب میں دوڑ کر کُرہ چشم کے درونی (intrinsic) عضلات (ناصرِ قزحیہ sphincter iridis، اور عضلۂ ہدبیہ ciliary muscle) کو رسد پہنچاتے ہیں۔

۲۔ وہ ریشے جو نخاع مستطیل سے نکلتے ھیں — یہ ریشے اعصابِ ذیل کے ذریعہ سے خارج ہوتے ہیں:۔ 101

(الف) ساتواں اور نواں عصب۔ یہ عروقِ دمویہ کو مُوَسّع عروق ریشے بہم پہنچاتے ہیں، اور ناک اور خطۂ دہن کے افرازی غدد کو بھی رسد پہنچاتے ہیں۔ اِن ریشوں کے مَمَر پر وتدی حنکی (spheno-palatine)، اُذنی (otic)، تحت الفکی، اور زیر زبانی عقود واقع ہیں۔ اِن میں سے بعض ریشے (مثلاً وہ جو کارڈا ٹمپنی یعنے حبل طبلی میں ہیں) پانچویں عصب کی شاخوں کے ساتھ وابستہ ہو کر اُنھیں کے ساتھ پھیلتے ہیں۔

(ب) دسواں اور گیارھواں عصب۔ یہ دسویں عصب (عصب تائہ) کی شاخوں کے ذریعہ سے مری، معدہ، اور چھوٹی آنت میں، شعبی عضلات میں، قلب میں، اور معدی اور بانقراسی افرازی میکانیہ میں پھیلتے ہیں۔ یہاں ہمیں خلوی موقفوں کے محل وقوع کے متعلق اس قدر صحیح علم حاصل نہیں جس قدر کہ دوسرے حصّوں کے متعلق حاصل ہے۔ معلوم ہوتا ہے کہ بعض ریشوں کے خلوی موقف عصبِ تائہ کے تنہ پر کے عقدے میں ہیں، لیکن بہت سی صورتوں میں یہ ریشے متذکرہ بالا مختلف اعضا کی دیواروں کے منتہائی عقود میں پہنچنے تک پس عقدی نہیں بنتے۔

۳۔ نخاعی ریشے اور مُوَسّع عروق اعصاب۔ اس امر کے علم کے لئے کہ جب پچھلی نخاعی جڑوں میں کے بعض باریک لُب پوش ریشوں کو مُہیّج کیا جاتا ہے تو عروق پھیل جاتے ہیں، ہم بالخصوص بیلس (Bayliss) کے رہین منت ہیں، اگرچہ اِن ریشوں کی موجودگی کو اسٹرکر (Stricker) نے بھی نوٹ کیا تھا۔ اِن ریشوں کو خلافِ مَمَر (antidromic) ریشوں کے نام سے موسوم کیا گیا ہے، کیونکہ اِن کے سَوتے پچھلی جڑوں کے عام درآرندہ دھارے (afferent stream) کے مخالف رُخ میں خارج ہوتے ہیں۔ تاحال اِن کو نزدمشاری نہیں سمجھا گیا ہے کیونکہ اِنکا فعل، دوسرے مُوَسّع عروق اعصاب کے فعل کے برعکس، ایٹروپین سے زائل نہیں ہوتا۔ گو یہ مُضَیّق عروق اعصاب کے متبادلات (reciprocals) ہیں۔ حال ہی میں کیوری (Kure) اور اُسکے جاپانی رفقائے کار نے اِس حقیقت پر بہت زور دیا ہے کہ یہ فی الحقیقت نزدمشاری نظام سے تعلق رکھتے ہیں۔ اور اُنکا دعویٰ ہے کہ یہ ریشے غذائی نالی پر ایک مُحرّک فعل رکھتے ہیں[1]۔ اُن کی رائے کی تائید ڈیل (Dale)

[1] لیکن غیر متعلق اور جداگانہ کام کرنیوالے مشاہدین سے اِن تجربات کی تاحال تصدیق نہیں ہوئی ہے۔

اور گیباڈم (Gaddum) کی تحقیقات سے ہوتی ہے، جس سے ظاہر ہوتا ہے کہ موسّع عروق
اعصاب عصبِ تائہ (ویگس) کی طرح ایسیٹائل کولین پیدا کر کے اپنا فعل مترتب کرتے ہیں،
مگر اس طرح پر کہ یہ فعل ایٹروپین کے اثر سے نہیں روکا جاسکتا۔ گیبوری یہ خیال بھی ظاہر کرتا
ہے کہ یہ ایک غاذی وظیفہ یعنی پرورشی فعل بھی رکھتے ہیں اور یہ کہ بافتوں کا انحطاط اور
سرایت قبول کرنے کی استعداد، جیسی کہ قروح الفراش (bed-sores) میں دیکھی جاتی
ہے، انھیں ریشوں کے انحطاط کی وجہ سے ہوتی ہے۔ خیال کیا جاتا ہے کہ ان نزدمشارکی
ریشوں میں سے بعض ریشے حشائی اعصاب (splanchnics) کے ساتھ شامل ہو کر انھیں
کے ساتھ پھیلتے ہیں۔

۴۔ عجزی ریشے (sacral fibres)۔ پیش عقدی ریشے دوسرے، تیسرے،
اور چوتھے عجزی اعصاب کے سفید فروع کے اندر خارج ہوتے ہیں۔ وہ جانبی زنجیر کے
عجزی عقودمیں سے ہو کر گذرتے ہیں، مگر وہاں کے کسی خلیے کے ساتھ ربط و ارتباط
پیدا کیے بغیر عصب ناصب (nervus erigens)، یا عصبِ حوضی (pelvic nerve)
کی حیثیت سے آگے بڑھ کر ضفیرۂ حوضی (pelvic plexus) میں شامل ہوجاتے ہیں۔
102 اس عصب کے ریشے بیرونی اعضائے تناسل کو (جو اسکی وجہ تسمیہ ہیں) معائے مستقیم
اور مبرز کو موسّع عروق ریشوں کی رسد، اور قولونِ نازل اور معائے مستقیم کے عضلی
نظام کو حرکی ریشوں کی رسد پہنچاتے ہیں۔ انکے خلوی موقف ضفیرۂ حوضی کے چھوٹے
چھوٹے منتشر عقودمیں ہوتے ہیں، یا اُن منتہائی عقودمیں جو اُن احشاء کی دیواروں میں
واقع ہیں جن کو یہ رسد پہنچاتے ہیں۔

**معائی نظام (enteric system) اور منتہائی عقود**
**(terminal ganglia)** ۔ یہ اصطلاح اُن عقود اور ریشوں کے جال کو ظاہر کرتی
ہے جو آنت کی دیواروں میں واقع ہیں (ضفیرہ جات آوربیک ومیسنر plexuses)
of Auerbach & of Meissner : بظاہر یہ مقامی عصبی مراکز کی حیثیت سے
عمل پیرا ہو کر خالصتہً مقامی فعلیت کی ضبط و تنظیم کرتے ہیں، لیکن یہ باور کرنے کی
وجہ موجود ہے کہ مشارکی لیکن بالخصوص نزدمشارکی، اپنے معائی اثرات انھیں ضفیروں
کے ذریعہ سے مترتب کرتے ہیں۔ دوسرے منتہائی عقود وہ ہیں جو قلب، مثانہ، اور

دوسرے اعضا کی دیواروں میں واقع ہیں، لیکن اس امر کا ثبوت مؤثق نہیں کہ یہ مقامی مرکزوں کی طرح عامل ہو سکتے ہیں۔ معلوم ہوتا ہے کہ یہ خاص طور پر اندر آنیوالے ریشوں، بالخصوص عصب تائہ کے ریشوں کے مُمر پر خلوی موقفوں کے طور پر عامل ہوتے ہیں۔ (ملاحظہ ہو ضبط و تنظیم معاء)

**خود آئین عصبی نظام کا عام وظیفہ**۔۔ معلوم ہوتا ہے کہ جسم کا ہر عضو جس پر ہم ارادی اقتدار نہیں رکھتے ریشوں کے دو گروہوں۔۔ مشارکی اور نزدمشارکی۔۔ سے رسد حاصل کرتا ہے، جو ایک دوسرے سے متضاد وظائف رکھتے ہیں۔ اس حقیقت کے سمجھنے کیلئے ہم بڑی حد تک گیسکل (Gaskell) کے رہین منت ہیں، کیونکہ ہمیں اس موضوع کے متعلق اسقدر معلومات، اسی ماہر کی وجہ سے اور لینگلے (Langley) کی وجہ سے حاصل ہوئے ہیں۔ گیسکل کے طریق تسمیہ میں اعصاب کے مشارکی یا مُسرع گروہ (accelerator group) کو تفرقی (katabolic) کے نام سے موسوم کیا گیا ہے، کیونکہ یہ اعصاب جسم کے مختلف حصوں میں کام کی عام زیادتی اور استفادۂ توانائی سے متعلق ہیں۔ نزدمشارکی گروہ کو تجمعی (anabolic) کے نام سے موسوم کیا گیا ہے، کیونکہ یہ اُن اعمال کے ساتھ زیادہ قریبی تعلق رکھتا ہے جو جسمانی آرام و سکون کے دوران میں واقع ہوتے ہیں۔

اگرچہ یہ بیان عام حیثیت سے صحیح ہے، تاہم یہ کہنا غالبًا بہتر ہوگا کہ درآنحالیکہ مشارکی آج کے کام کے لئے ضروریات بہم پہنچانیکا انتظام کرتا ہے، نزدمشارکی کل کے کام کے لئے انصرام کرتا ہے۔ مثلاً قلب کے تعلق میں یہ بتلایا جاسکتا ہے کہ جسمانی تربیت کا عمل جس سے قلب کی عضلی کارکردگی میں ترقی ہوتی ہے نزدمشارکی فعلیت کو بڑھاتا ہے، لیکن ورزش عمل میں لانے کے دوران میں مشارکی فعل تو زیادہ ہوجاتا ہے مگر نزدمشارکی فعل کم ہوجاتا ہے۔ چنانچہ یہ سمجھا جاسکتا ہے کہ نزدمشارکی مشارکی کے فعل میں اس طرح اضافہ کرتا ہے کہ اُس کی فعلیت کی وسعت میں زیادتی پیدا کردیتا ہے۔ یہ بات قلب کے سلسلے میں اچھی طرح دیکھی جاتی ہے۔

مشارکی کو یوں خیال کیا جاسکتا ہے کہ وہ عضلی فعلیت کی ضروریات، جذبہ، اور سردی کے تکشف کے لئے جسم کو متوافق کرنے والا ہے۔ اُس کے بدرجہا

زیادہ اہم اور یقینی وظائف یہ ہیں کہ وہ شرحِ قلب اور فشارِ خون (blood-pressure) کو بڑھاتا، غذائی نالی کی فعلیتوں کو روکتا، اور گلوکوز کو حرکت میں لاتا ہے۔ اسکے برعکس نسادمشارکی، مثلاً عصب تائہ (ویگس)، کے عمل کی زیادتی سے قلب کی شرح سست ہوجاتی ہے، اور غذائی نالی اور اُس کے ساتھ کے تمام غدد کی حرکی اور افرازی فعلیت زیادہ 103
ہوجاتی ہے۔

مشارکی کے بعض دیگر تفصیلی وظائف بھی ہیں جن کا بیان کردینا ضروری ہے:
وہ تکان کو کم کرتا، تلی اور شعبات (bronchi) کو پھیلاتا، پسینہ کا افراز پیدا کرتا، اور بالوں (رونگٹوں) کو کھڑا کردیتا ہے۔ وہ جلدی اور احشائی عروق کو سکیڑتا، مگر عضلی عروق کو پھیلادیتا ہے۔

جوئے خون کے اندر ایڈرینالین کے انشراب سے اور جسم کے اندر کاربن ڈائی آکسائڈ کے جمع ہوجانے سے مشارکی کے بیشتر افعال رونما ہوجاتے ہیں، اور یہ باور کرنے کے لئے معقول وجہ موجود ہے کہ شدید جسمانی ورزش کے دوران میں مشارکی، ایڈرینالین، اور کاربن ڈائی آکسائڈ کی فعلیتیں ایک دوسرے کو کمک (تقویت) پہنچاتی رہتی ہیں۔ ایسے میکانیہ کا بدیہی مقصد یہ ہے کہ فاعلی عضلات کے لئے آکسیجن بردار خون کی زیادہ سے زیادہ مقدار بہم پہنچائی جائے، اور اِس مقدار کی بابجائی عارضی طور پر جسم کے اُن حصّوں کے صرف سے ہو جنکی فعلیت کی فوراً ضرورت نہیں ہے، مثلاً غذائی نالی کو جانے والے خون کی کمی سے۔ مشارکی ہی جسم کے لئے یہ اِمکان پیدا کردیتا ہے کہ وہ (جسم) اپنی توانائی بالقوّہ (potential energy) کے پہلے سے جمع کئے ہوئے ذخیرہ کو استعمال کرسکے، اور اُسے اپنے قریبی ماحول سے بہ استثنائے آکسیجن کے کسی اور چیز کی ضرورت لاحق نہو۔ آکسیجن ایسی چیز ہے جسکا ذخیرہ جسم کسی معتدبہ حد تک جمع نہیں کرسکتا، لیکن جو طبعی طور پر ہمیشہ کرۂ ہوائی سے حاصل ہوسکتی ہے۔

**مشارکی نظام کا درآرندہ سوتوں کے ساتھ رشتہ۔**۔ جیسا کہ ہم بیان کرچکے ہیں، ہمیں عصبی نظام کو ایک معکوس طور پر عمل کرنیوالا نظام خیال کرنا چاہیئے۔ اِس موضوع کے متعلق ہنوز ہمارا علم نہایت ناقص اور نامکمل ہے۔ لیکن یہاں یہ تذکرہ کردینا اہم ہے کہ اِس امر کا دلفریب ثبوت موجود ہے کہ درآرندہ اعصاب کی تہیج (مثلاً انسان میں درد

پیدا کرنے' یا عدیم الحس کئے ہوئے جانوروں میں تہیج پہنچانے ) سے مشار کی فعلیت پیدا ہو جاتی ہے، مثلاً پتلی کا پھیلنا' قلب کا تیز ہو جانا' اور عروق دمویہ کا سکڑ جانا۔ اس واقعہ سے خیال پیدا ہوتا ہے کہ پچھلی جڑوں کے ریشوں اور سفید فروع کے درمیان ایک تعلق کی موجودگی کا امکان ہے ۔ ایسے باہمی تعلق کی موجودگی کے خیال کو اِن واقعات سے مزید تقویت پہنچتی ہے کہ اگلی جڑوں کے بر عکس' پچھلی جڑوں میں نہایت کثیر التعداد چھوٹے چھوٹے ( خود آئین ) ریشے موجود ہوتے ہیں' بنزیہ کہ جانبی عقود اور پچھلی جڑ کے عقود جنین کے عرفِ عصبی (neural crest) پر کے ایک ہی خلوی تودے سے نمو یاب ہوتے ہیں' اور اِسی تودے سے فوق الکلوی غدّے کا لُبّی حصّہ (medulla) نمو پذیر ہوتا ہے' جس کا ہارمون ( جیسا کہ ہمیں آگے چلکر معلوم ہوگا ) بھی مشارکی کی طرح عامل ہوتا ہے۔

مشارکی جن میکانوں سے بروئے کار آتا ہے اُنکا تا حال پورے طور پر ٹھیک تعیّن نہیں ہوا ہے' لیکن یہ ظاہر ہے کہ اُسکی فعلیت احساس کے ساتھ اور اُن درآرندہ سوتوں کے ساتھ خاص طور پر وابستہ ہوتی ہے جو ممکن ہے کہ شعور تک رسائی حاصل نہ کر سکیں۔ حسی تہییج کے اثر کو معکوس نوعیت کا خیال کیا جا سکتا ہے' جو پچھلی جڑوں اور رابط فروع کی راہ سے مترتب ہوتا ہے ۔ یہ معلوم کرنا دلچسپی سے خالی نہیں کہ اگرچہ عدم حسیّت ( تخدیر ) پچھلی جڑوں اور اگلی جڑوں کے درمیانی تعلق کو زائل کر سکتی ہے' مگر پچھلی جڑوں اور سپید فرع کا درمیانی تعلق اُس سے غیر متاثر رہتا ہے۔ اغلب یہ معلوم ہوتا ہے 104
کہ مشارکی کے تمام افعال دراصل معکوس ہوتے ہیں اور اُنکا انحصار اُن درآرندہ سوتوں پر ہوتا ہے جو بیرونی ماحول یا اندرونی ساختوں سے نظامِ جسم کو پہنچتے ہیں۔

مشارکی اور نیز د مشارکی کی اضافی اہمیت ــــ یہ زیادہ یقینی ہوتا جارہا ہے کہ اِن نظاموں کی حقیقی اہمیت مختلف انواع میں مختلف ہوتی ہے (Cannon, Heymans, Samaan) کتوں میں پوری مشارکی زنجیر کو خارج کر دینے سے اِن جانوروں میں کوئی مادّی فرق نمایاں نہیں ہوتا۔ لیکن بلّی میں اگر یہ جانور کوئی شدید ورزش کی کوشش کرتا ہے تو اُسکے سقوطِ قوّت ( ہبوط ) کا اِمکان پیدا ہو جاتا ہے' اُس میں جذباتی اختلال پیدا ہو سکتا ہے' یا وہ تپش کی انتہائی درجوں کی کمی بیشی کی تاب نہیں لا سکتا۔

اعصاب تائہ کو قطع کرنے کا (تحتانی حنجری اعصاب کے مبداء سے نیچے، تاکہ مُہلک حنجری شلل نہ ہونے پائے) جانور پر آرام و سکون کے دوران میں کوئی مادی اثر نہیں ہوتا۔ لیکن اُسکی فعلیت کی وسعت مادی طور پر کم ہو جاتی ہے، جسکی وجہ بیشتر یہ ہے کہ قلب کی وہ قابلیت جسکے ذریعہ وہ اپنی برآمد کو بڑھاتا ہے زائل ہو جاتی ہے۔

احشاء سے آنیوالے درآرندہ ریشے — یہ معلوم ہوا ہوگا کہ خود آئین عصبی نظام، جیساکہ بیان کیا گیا ہے، ایک برآرندہ نظام ہے۔ لیکن اُن تمام رقبوں میں جن کو اُس سے رسد پہنچتی ہے درآرندہ ریشے بھی ہوتے ہیں، جو سوقوں کو مرکزی عصبی نظام کے اندر لیجاتے ہیں۔ مگر ہمارے پاس اِن ریشوں کو عام عصبی نظام کے ریشوں سے منفرق کرنے کے کوئی ذرائع موجود نہیں ہیں، اور اِنکی چند ہی رہگذروں کا صحت کے ساتھ پتہ لگا ہے۔ لیکن لینگلے نے اِنکی جستجو کی کوشش کی ہے۔ اُسنے جارحہ کی اُن حرکات سے فائدہ اٹھایا جو ایک درآرندہ عصب کی تہییج کے بعد واقع ہوئیں۔ یہ بھی بتلایا جاسکتا ہے کہ کلورلوز زدہ بلی میں احشاء کی مناسب تہییج سے پُتلی پھیل سکتی ہے، اور قطع عصب کے اثرات سے رہگذروں کا تعاقب کیا جاسکتا ہے (McDowall)۔ اِس جگہ یہ بیان کر دینا بہتر ہوگا کہ احشا تمام تہییجات سے حس پذیر نہیں ہوتے، مگر صرف تناؤ اور دباؤ سے متاثر ہوتے ہیں۔ عام طور پر یہ کہا جاسکتا ہے کہ یہ یقینی معلوم ہوتا ہے کہ درآرندہ رہگذریں تمام نخاعی اعصاب کی پچھلی جڑوں میں سے جاتی ہیں، جنہیں تمام مشارکی عقودیں سے رمادی فروع پہنچتی ہیں۔ خاص دلچسپی قلب سے آنیوالے وہ درآرندہ ریشے رکھتے ہیں، جنکے متعلق اب بتلادیا گیا ہے کہ وہ بالائی صدری اور زیریں عنقی خطے کی پچھلی جڑوں میں سے گذرتے ہیں۔ اِس موضوع کے متعلق احساس کے سلسلہ میں بعد میں بحث کی گئی ہے۔

خود آئین عصبی نظام پر ادویہ کا فعل — یہ فعلیاتی نقطۂ نظر سے اہم ہیں، کیونکہ خود آئین عصبی نظام کی فعلیتوں کی توضیح و تصریح بڑی حد تک ادویہ ہی کے استعمال کے ذریعہ سے کیگئی ہے۔ چونکہ اِن کے متعلق بعد میں بحث کیگئی ہے، لہٰذا یہاں ان کا صرف تذکرہ کیا جاتا ہے۔

مشارکی: مُہَیّج — اَیڈرینالین۔ مُشِلّ — آرگوٹاکسین اور آرگوٹامین۔

نزدمشارکی: مُہَیّج — پائلوکارپین، کولین، اور اسیٹل کولین۔ مُشِلّ — ایٹروپین۔

105

ایڈرینالین اور ایسیٹل کولین وہ اشیاء ہیں جو خود جسم سے پیدا ہوتی ہیں، اور یہ معلوم ہے کہ اسکی تنظیم سے قریبی تعلق رکھتی ہیں۔ درحقیقت اس امر کا ثبوت زیادہ مہیا ہو رہا ہے (ملاحظہ ہو صفحہ 83) کہ مشارکی اور نزد مشارکی ان اشیاء کو اپنی عصبی منتہاؤں کے خطے میں پیدا کرکے ان کے افعال کو بروئے کار لاتی ہیں۔

جیسا کہ ہم دیکھ چکے ہیں، نکوٹین عقود کے معانقات پر اثر انداز ہو کر ان دونوں نظاموں کو مشلول کر دیتی ہے۔ دوسری دوائیں عصبی منتہاؤں کے خطے میں اثر انداز ہوتی ہیں۔ اس بات کا کہ وہ لازماً عصبی منتہاؤں پر راست عمل نہیں کرتیں، یہ ثبوت ہے کہ عصب کے کاٹ دیئے جانے اور انحطاط یافتہ ہو جانے کے بعد بھی انکا عمل جاری رہتا ہے، بلکہ حقیقتہً یہ بھی ممکن ہے کہ وہ عضو پہلے سے بھی زیادہ حساس ہو جائے۔ پتلی کی صورت میں یہی ہوتا ہے، اور وہ مشارکی رسد کو کاٹ دینے کے بعد ایڈرینالین سے اور بھی زیادہ حس پذیر ہو جاتی ہے۔ اسکی ایک توجیہہ یہ پیش کیگئی ہے کہ ممکن ہے کہ عصبی منتہا اور عضو کے درمیان ایک ایسی آخذ شئے زیادہ ہو جاتی ہو، جس پر ادویہ عمل کرتی اور اثر انداز ہوتی ہیں (Langley)۔

خود آئین عصبی نظام کے عام وظیفہ کے متعلق جو کچھ بیان کیا گیا ہے اس سے ادویہ کے فعل و اثر کی تفصیلات مستنبط کی جا سکتی ہیں۔ متعلقہ اعضا کے مخصوص نظامات کے تعلق میں ان پر مزید بحث کی جائیگی۔

107

# باب ۱

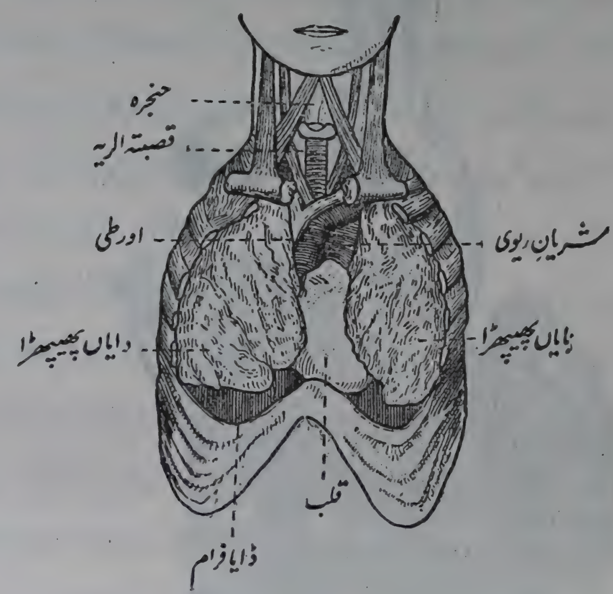
## نظامِ دَورانی

**(CIRCULATORY SYSTEM)**

نظامِ دَورانی حسب ذیل اجزا پر مشتمل ہے: قلب، شرائین (arteries) (یعنے وہ عروق جو خون کو قلب سے جسم کے دوسرے حصّوں تک لیجاتے ہیں)، اوردہ (veins) (یعنے وہ عروق جو خون کو قلب میں پھر واپس لاتے ہیں)، اور شعریات (capillaries) (یعنے باریک نالیوں کا وہ جال جو سب سے چھوٹی شریانوں کے اختتامات کو سب سے چھوٹی وریدوں کے آغازوں کیساتھ ملاتا ہے)۔

## قلب

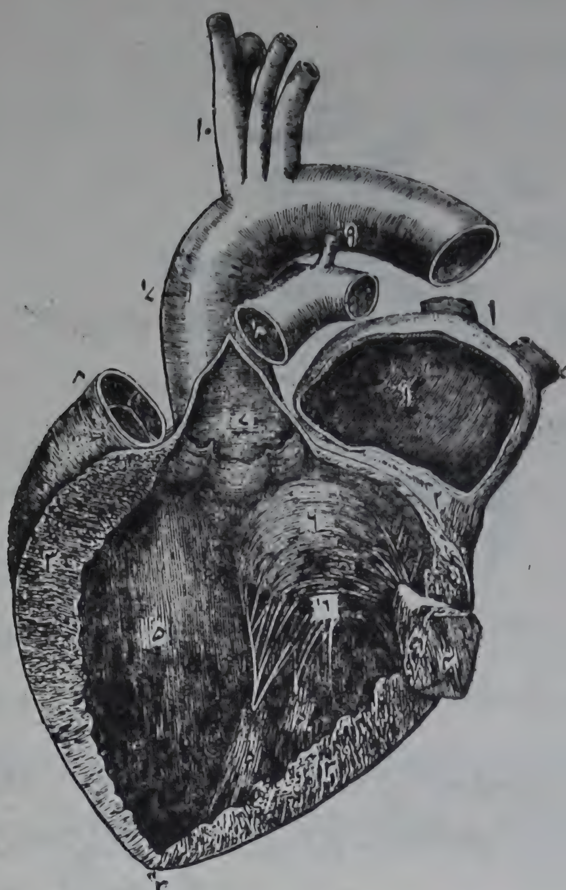
قلب نظامِ دورانی کا بڑا عضلی پمپ ہے ۔ یہ سینہ میں دائیں اور بائیں پھیپھڑے کے درمیان واقع ہے (شکل ۹۵)، اور ایک تھیلی کے اندر ملفوف ہے جس کو تاءِ مور یا گرد قلبہ (pericardium) کہتے ہیں۔ تاءمور کی دو تہیں ہوتی ہیں: ایک لیفی (fibrous)، اور ایک مصلی (serous)۔ اندرونی مصلی تہ قلب کے مصلی غلاف یعنے برقلبد (epicardium) کے ساتھ مسلسل ہوجاتی ہے ۔ تاءمور کی بیرونی لیفی تہ نیچے ڈایافرام، (حجاب حاجز) کے ساتھ چسپاں ہوتی ہے ۔ یہ حجاب سینہ اور شکم کا درمیانی فاصل ہے ۔ تاءمور کی مصلی تہ اور برقلبہ کے انصال سے جو تاچہ (تھیلی) بنتا ہے اسمیں لِمف (تاءموری سیّال) کی صرف اسی قدر مقدار موجود ہوتی ہے کہ جو اِن دونوں سطحوں کو چکنا




شکل ۵۹ ۔ قلب اور پھیپھڑوں کا منظر علے المحلّہ حالت میں ۔ دیوارِ سینہ کے اگلے حصّے کو اور پلیوری اور تامور کی بیرونی یا جداری تہوں کو نکال دیا گیا ہے ۔ پھیپھڑے جُزءً پچک گئے ہیں ۔

کرنے کیلئے کافی ہو اور قلب کی حرکتوں کے دوران میں اِنھیں ایک دوسرے پر ہمواری کے ساتھ پھسلنے دے ۔ برقلبہ میں کثیر التعداد لچکدار ریشوں کی موجودگی کی وجہ سے اُسکو یہ قدرت حاصل ہے کہ وہ خود قلب کی بدلتی ہوئی شکل کا بلامزاحمت تتبّع کرتا رہتا ہے ۔ لیکن معلوم ہوتا ہے کہ تامور کی جداری تہ، چونکہ وہ ایک لیفی تہ (لیفی تامور) سے محصور ہے، ناقابلِ توسیع ہوتی ہے، اور اسیواسطے وہ قلب کو ایک محدود حد تک ہی پھیلنے دیتی ہے ۔ 108

**قلب کے خانے** ۔ قلب کا اندرونی حصّہ ایک طولی قاسم کے ذریعہ دائیں اور بائیں، دو عضلی کہفوں میں منقسم ہے ۔ پھر اِن میں سے عرضاً ہر خانہ کی ذیلی تقسیم ایک بالائی حصّے اور ایک زیریں حصّے میں ہوتی ہے، جن کو علی الترتیب اُذین (auricle) اور بُطین (ventricle) کہتے ہیں، اور یہ ایک دوسرے کے ساتھ آزادانہ ربط و ارتباط رکھتے ہیں ۔



شکل ۶۰ - دایاں اُذین اور بُطین کھولدیا گیا ہے' اور اُنکی اگلی اور بائیں دیواروں کا ایک حصّہ نکالدیا گیا ہے - $\frac{1}{\mu}$ - شریان ریوی کو اُسکی ابتدا کے مقام پر کاٹ دیا گیا ہے - بائیں بطین کے اندر کا فتحہ تھوڑے فاصلے تک اور رطی کے اندر ہلالی مصراعوں کے دونوں قطعوں کے درمیان کھولدیا گیا ہے - اور اُذین کا بایاں حصّہ مع اُسکے زائدے کے نکالدیا گیا ہے - دایاں اُذین خارج از منظر ہے - ۱' دونوں دائیں ریوی وریدیں پاس سے کاٹ کر چھوٹی کردیگئی ہیں' اُنکے فتحے اِس اُذین کے اندر نظر آرہے ہیں - ۱' اُذین کے کہفے کے اندر فاصل کے بائیں جانب اُس حصّے پر واقع ہے جو ثقبۂ بیضوی کے مصراع کا باقی ماندہ حصّہ بناتا ہے' جس کا ہلالی و مُہراؤ ۱' کے بائیں ہاتھ کی طرف نظر آرہا ہے - ۲' اُذین اور بُطین کی دیوار کا تنگ حصّہ' جو اُذینی بطینی دہنہ کے گرد محفوظ چھوڑ دیا گیا ہے -

۴، ۴'، بطین کی دیواروں کی کٹی ہوئی سطح، جو ۳" کے قریب راس کے مقام پر بہت زیادہ پتلی نظر آرہی ہے۔ ۴، دائیں بُطین کی اگلی دیوار کا ایک چھوٹا حصّہ، جو خاص اگلے عمود لحمی (columna carnea) یا اُس کے ساتھ کے پیوستہ عضلۂ حُلیمیہ (musculus papillaris) کے ساتھ سالم اور محفوظ چھوڑ دیا گیا ہے۔ ۵، ۵، عضلاتِ حُلیمیہ۔ ۵'، دونوں بُطینوں کے درمیان کے فاصل کی بائیں جانب، جو بائیں بطین کے کہفہ کے اندر واقع ہے۔ ۶، ۶'، مطرانی مصراع (mitral valve)۔ ۷، اورطی کے اندرون میں اُس کی ابتداء کے قریب، اور اُسکے ہلالی مصراع کے تین قطعوں کے اوپر واقع ہے، جو سب ڈھیلے لٹک رہے ہیں۔ ۷'، جوفِ اورطی کبیر (great aortic sinus) کا بیرونی حصّہ۔ ۸، شریانِ ریوی کی جڑ اور اُسکے ہلالی مصراع۔ ۸'، شریانِ ریوی کا جُدا کیا ہوا حصّہ جو ۹ کے ذریعہ اورطی سے لگا ہوا باقی ہے۔ ۹، مُنطمس قناتِ شریانی (obliterated ductus arteriosus)۔ ۱۰، محرابِ اورطی کی چوٹی سے نکلنے والی شرائین (Allen Thomson)۔

109 لیکن ان کے درمیان کے ارتباطی روزن کے محافظ یا دربان مصراع (valves) ہوتے ہیں، جو اِس طرح سے مُرتّب ہیں کہ خون کو اُذین سے بُطین کے اندر تو آزادانہ گذرنے دیتے ہیں مگر مخالف سمت میں نہیں جانے دیتے۔ اِس طرح قلب میں چار کہفے ہوتے ہیں — ایک جانب کا اُذین اور بُطین دوسرے جانب کے اُذین اور بطین سے بالکل علٰحدہ ہوتے ہیں (اشکال ۶۰ و ۶۱)۔

قلب کے خانوں میں ایک پتلی جھلّی کا مسلسل طور پر استر ہوتا ہے، جسکو بطانۂ قلب یا دروں قلب (endocardium) کہتے ہیں۔ یہ عروقِ دمویہ کے دروں حلی استر کے ساتھ مسلسل ہوتا ہے۔

دایاں اُذین ایک پتلی دیوار والا کہفہ ہے۔ اِسکا ایک گوشہ ایک زبان نما حصّے کی صورت میں لمبا ہوجاتا ہے، جسکو دایاں اُذینی زائدہ کہتے ہیں۔ اِس اُذین کے اندر اجوفِ فوقانی اور اجوفِ تحتانی (superior & inferior venæ cavæ) کھلتی ہیں۔ یہ وہ بڑی وریدیں ہیں جو جسم کے تمام حصّوں سے آنے والے خون کو قلب کے اندر لاتی ہیں۔

اَجوفِ تحتانی کا فتحہ ایک جھلّی سے محفوظ اور جزءً ڈھکا ہوا ہوتا ہے، جسکو مصراعِ یوسٹیکی (Eustachian valve) کہتے ہیں۔ اِس اُذین کی پچھلی دیوار میں ایک خفیف سا نشیب ہوتا ہے، جسکو حُفرۂ بیضوی (fossa ovalis) کہتے ہیں۔ یہ وہ مقام ہے جہاں جنینی حالت میں دونوں اُذینوں کے درمیان ایک فتحہ یا سوراخ تھا، جس کی راہ سے خون، پھیپھڑوں میں سے گذرے بغیر راست قلب کی بائیں جانب کو جا سکتا تھا۔

**دایاں بُطین** قلب کی اگلی سطح کے بیشتر حصّے پر واقع ہے۔ یہ راس کے بنانے میں کوئی حصّہ نہیں لیتا۔ خون دائیں اُذین سے سہ شُرفی مصراع (tricuspid valve) کی راہ سے اِسکے اندر داخل ہوتا ہے، اور شریانِ ریوی (پلمونری آرٹری) کے ذریعہ جسکی محافظت مصراعِ ریوی (pulmonary valve) کرتا ہے، اِس سے باہر جاتا ہے۔

**بائیں اُذین** میں خون پھیپھڑوں میں سے چار ریوی وریدوں (پلمونری وینز) کے ذریعہ داخل ہو کر یہاں سے مِطرانی مصراع (mitral valve) میں سے ہو کر بائیں بُطین میں چلا جاتا ہے۔

**بائیں بُطین** کی دیوار انسان میں دائیں بُطین کی دیوار سے تقریباً تین گنا زیادہ دبیز ہوتی ہے، کیونکہ یہی وہ خانہ ہے جسے خون کو پمپ کر کے سارے جسم میں پہنچانا پڑتا ہے۔ اِسکا خون اورطی کی راہ سے باہر نکلتا ہے، جس کی محافظت اورطی مصراع (aortic valve) کرتا ہے۔

**مصراعات** (valves)۔ قلب کے مصراعوں کی ترتیب ایسی ہے کہ خون صرف ایک ہی سمت میں گزر سکتا ہے۔

سہ شُرفی مصراع (tricuspid valve) میں تین خاص کنگرے یا چھوٹے حصّے ہوتے ہیں اور مطرانی یا دو شُرفی مصراع (mitral or bicuspid valve) میں ایسے دو حصّے ہوتے ہیں (۶، شکل ۶۰)۔ ہر شُرفہ (cusp) یا کنگرہ مثلثی شکل کا ہوتا ہے۔ اِس کا قاعدہ متصل حصّوں کے قاعدوں کے ساتھ تسلسل رکھتا ہے اور اُنھیں کے 110
ساتھ ملکر اُذینی بُطینی فتحے کے گرد ایک حلقے دار جھلّی بنا دیتا ہے اور اُس وتری حلقہ کے ساتھ جو اُس دہنہ (orifice) کو گھیرے ہوئے ہے، ثبت اور پیوستہ ہوتا ہے۔

ایک طرف تو مصراعوں کے کنگروں کے قاعدے وتری حلقوں سے ثبت ہوتے ہیں، اور دوسری طرف اُنکے کنارے باریک وتری ریشوں کے ذریعہ (جن کو احبالِ وتری chordæ tendineæ : کہتے ہیں) اُن حلیمی عضلات کے ساتھ بندھے ہوئے ہوتے ہیں جو بُطینوں کی دیواروں کی اندرونی سطح سے اُبھرتے ہیں (ملاحظہ ہو ۵، شکل ۶۰ میں)۔

مندرجہ بالا بیان کا اطلاق مطرانی اور سہ شرفی مصراع دونوں پر مساوی طور پر ہوتا ہے۔ لیکن اِس پر اِس قدر اضافہ کرنا ضروری ہے کہ مطرانی مصراع سہ شرفی مصراع کی بہ نسبت بہت زیادہ دبیز اور قوی تر ہوتا ہے۔ اُس زیادہ قوت کے لحاظ سے جس کا اُسے مقابلہ کرنا پڑتا ہے۔

ہلالی مصراعات (semilunar valves) شریانِ ریوی اور اورطی کے دہانوں پر محافظت کرتے ہیں۔ یہ قلب کے دونوں جانبوں پر تقریباً ایک جیسے ہوتے ہیں۔ لیکن اورطی مصراعات اُس زیادہ دباؤ کے لحاظ سے جسے اُنھیں برداشت کرنا پڑتا ہے، ریوی مصراعات کی بہ نسبت زیادہ قوی ساخت رکھتے ہیں۔ ہر مصراع تین حصوں پر مشتمل ہوتا ہے جو ہلالی شکل کے ہوتے ہیں، اور ہر ایک کا محدب حاشیہ اُس لیفی حلقہ سے لگا ہوا ہوتا ہے جو شریان اور بُطین کے مقام انفصال پر ہوتا ہے، اور اُس کا مقعر یا تقریباً سیدھا کنارا آزاد ہوتا ہے جسکی وجہ سے ایک جیبی گھڑی کی جیب کی طرح کی ایک چھوٹی تھیلی بنجاتی ہے (۷، شکل ۶۰)۔ اِس تھیلی کی آزاد کور کے وسط میں، جس میں لیفی بافت کی ایک باریک ڈوری ہوتی ہے، ایک چھوٹی لیفی گرہک ہوتی ہے، جسے جسم اُرانتی (corpus Arantii) کہتے ہیں۔ اِس سے اور چسپیدہ کنارے سے نازک ریشے نکل کر مصراع کے وسطی جرم کے ہر حصّے کے اندر پھیلتے ہیں، بجز اُس چھوٹے ہلالی رقبے کے جو آزاد کور کے عین وسط میں جسمِ اُرانتی کی ہر جانب پر ہوتا ہے۔ یہاں مصراع سب سے زیادہ پتلا ہوتا ہے، اور دروں قلبہ کے سوائے اور کسی چیز سے نہیں بنتا۔ اِس طرح سے بنی اور چپکی ہوئی تینوں ہلالی تھیلیاں، ہر بُطین کے شریانی دہانہ کے گرد پہلو بہ پہلو واقع ہوتی ہیں۔ بُطین سے باہر نکلنے والا خون اِنھیں جدا کر دیتا ہے، لیکن اِس کے بعد فوراً ہی یہ ایک دوسرے کے پاس دَب کر بھینچ جاتی ہیں، اور خون کی کوئی واپسی ہو تو اُسکو روک دیتی ہیں۔ ہر ایک ہلالی کنگرے کے مقابل میں، اورطی اور ریوی شریان دونوں میں،

عرق کی دیوار باہر کی طرف اُبھری ہوئی ہوتی ہے : اِن اُبھاروں کو اَجوافِ وَلسالوا (sinuses of Valsalva) کہتے ہیں - اِن میں سے دو جوفوں سے، کنگروں کے عین پیچھے، اِکلیلی شرائین (coronary arteries) کھلتی ہیں، جو قلب کو اُسکی ڈھیلی حالت کے دوران میں خون کی رسد پہنچاتی ہیں -

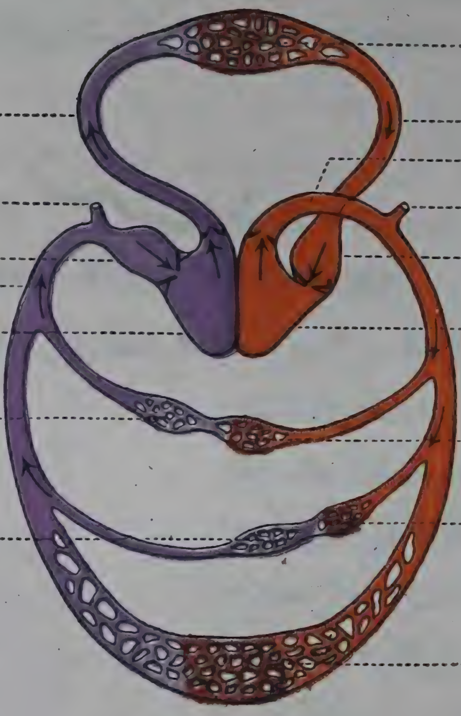
## دَورانِ خون کا عمل

خون بائیں بُطَین سے (جیسا کہ شکل ۶۱ کے خاکہ میں دکھلایا گیا ہے) اورطی کے ذریعہ شرائین میں داخل ہوتا ہے، اور وریدوں کے ذریعہ سے دائیں اُذین میں واپس ہوتا ہے - یہ شریانیں اور وریدیں بعید سرے پر شعریات (capillaries) کے ذریعہ ایک دوسری کے ساتھ تسلسل رکھتی ہیں -

خون دائیں اُذین سے دائیں بُطین کے اندر داخل ہوتا ہے، پھر شریانِ ریوی کے ذریعہ سے (جو دو میں منقسم ہو جاتی ہے، یعنے ہر پھیپھڑے کے لئے ایک ایک شریان)، اور اسکے بعد ریوی شعریات سے اور ریوی وریدوں (ہر پھیپھڑے سے دو دو وریدیں) 111
کے ذریعہ سے بائیں اُذین کے اندر داخل ہوتا ہے - یہاں سے وہ بائیں بُطَین کے اندر داخل ہوتا ہے، جو وہی مقام ہے جہاں سے ہم چلے تھے -

اِس طرح پورا دورانِ خون دو دَوروں پر مشتمل ہے، ایک دَور جو نسبتہً چھوٹا ہے قلب کی دائیں جانب سے پھیپھڑوں تک اور پھر وہاں سے قلب کی بائیں جانب میں واپس ہوتا ہے - دوسرا اور نسبتہً زیادہ لمبا دَور، قلب کی بائیں جانب سے شروع ہوکر جسم کے تمام حصوں میں جاتا اور پھر دائیں جانب میں واپس آجاتا ہے - خون کے اِن دَوروں کو جو پھیپھڑوں میں سے اور سارے نظام جسم میں سے ہوکر گزرتے ہیں، علی الترتیب ریوی (pulmonary) اور نظامی (systemic)، یا صغیرہ (lesser) و کبیرہ (greater) دورانات کے ناموں سے موسوم کیا گیا ہے - اِسی شکل میں یہ بھی دیکھنے میں آئیگا کہ جوئے خون کا ایک حصہ، جو پہلے معائی نالی کی شعریات اور بعض دوسرے اعضائے شکم کے اندر منحرف ہوتا اور پھر ایک واحد دھارے میں مجتمع ہو جاتا ہے، بالآخر قلب میں پہنچنے اور اپنی گردش کو مکمل کرنے سے پہلے یہ حصہ جگر کے اندر سے گزرنے میں

پھر دوسری بار تقسیم ہو جاتا ہے۔ اس ذیلی دھارے کو، جو جگر کے اندر ہو کر گزرتا ہے، بابی دورانِ خون (portal circulation) کہتے ہیں۔ اسی سے کسیقدر مشابہ ایک اور اضافی دوران وہ ہے جو گردوں میں سے ہوتا ہے، اور جس کو کلوی دورانِ خون (renal circulation) کہتے ہیں۔ شکل ۶۱ میں رنگوں کا فرق شریانی اور وریدی




شکل ۶۱ - دورانِ خون کا خاکہ۔

خون کے اختلاف کو سرسری طور پر ظاہر کرتا ہے۔

پھیپھڑوں کے اندر خون آکسیجن لیتا ہے، اور آکسی ہیمو گلو بین (oxyhæmoglobin) کے بننے سے خون کا رنگ شوخ سرخ ہو جاتا ہے۔ اس آکسیجن لئے ہوئے یا شریانی خون (جو ریوی وریدوں میں، قلب کی بائیں جانب میں، اور نظامی شرائین میں موجود ہوتا ہے) کی تحویل (reduction) جزءً بافتوں کے اندر واقع 112

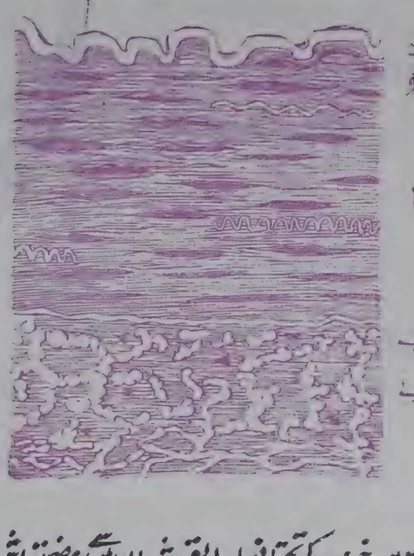
ہوتی ہے، اور آکسیجن ربودہ ہیموگلوبین (deoxygenated hæmoglobin) کا رنگ آکسی ہیموگلوبین کی نسبت زیادہ سیاہ اور گہرا ہوتا ہے۔ یہ وریدی خون نظامی وریدوں کے ذریعہ سے قلب کی دائیں جانب میں اور پھر وہاں سے شریانِ ریوی کی راہ سے پھیپھڑوں میں داخل ہو جاتا ہے، جہاں اُسے آکسیجن کی ایک تازہ رسد پھر مل جاتی ہے۔

لیکن یہ یاد رکھنا چاہیئے کہ جسم کے بقیہ حصوں کی طرح پھیپھڑوں کو بھی شریانی خون کی رسد ملتی ہے، جو انھیں شعبی شرائین (bronchial arteries) کے ذریعہ سے پہنچتی ہے۔

# نسیجیاتِ عروق

## (HISTOLOGY OF THE VESSELS)

**شرائین**۔ شریانی نظام کا آغاز بائیں بُطین سے ایک منفرد بڑے تنہ یعنے اورطی کے ذریعہ ہوتا ہے، جو اپنے مبدا سے نکلنے کے تقریباً فوراً ہی بعد دو اکلیلی شرائین نکالتا ہے جو دیوارِ قلب کو رسد پہنچاتی ہیں، اور اِسکے بعد پھر اُس سے شاخیں نکل نکل کر جسم کے ہر حصے کو پہنچتی ہیں۔ یہ شریانی شاخیں جہاں کہیں نکلتی ہیں، ان کی تقسیم در تقسیم ہوتی رہتی ہے، یہانتک کہ ہر ذیلی شاخ کا قطر یہ نہایت چھوٹا ہو جاتا ہے، اور یہ باریک باریک عروق یا شرینات (arterioles)، شعریات (capillaries) کے اندر جا ملتی ہیں۔ کسی شریان کی شاخوں کے قطاعی رقبوں




شکل ۶۲۔ خنزیر کی تحتانی ماساریقی شریان میں سے عرضی تراش۔ د، دروںحلمی حجلی۔ ا، اندرونی لچکدار طبقہ، زیر درحلمی تہہ نہیں نظر آتی۔ ع، عضلی درمیانی طبقہ، جسمیں صرف چند ہی لہریہ دار لچکدار ریشے موجود ہیں۔ ب، بیرونی لچکدار طبقہ جو درمیانی طبقہ کو اتصالی بافت والے بیرونی طبقہ 'ب' سے جدا کرتا ہے۔ ۳۵۰ × -(Klein and Noble Smith)

(عمودی تراشوں کے رقبوں) کا مجموعہ عموماً اُس مادری (اصلی) تنہ کے رقبہ سے زیادہ ہوتا ہے، اور جیسے جیسے مبداء سے فاصلہ زیادہ ہوتا جاتا ہے مجموعی شاخوں کا رقبہ بھی بڑھتا جاتا ہے۔ بڑی شریانیں چونکہ دبیز دیواریں رکھتی ہیں، لہٰذا مرنے کے بعد وہ وریدوں کی طرح پورے طور پر پچک نہیں سکتیں، اور خالی ہوتی ہیں۔ اسی وجہ سے اُن کا نام "آرٹری" یعنے ہوائی نلی رکھا گیا تھا، کیونکہ قدما کا عقیدہ تھا کہ وہ جسم کے مختلف حصّوں کو ہوا پہنچاتی ہیں۔

ساخت۔ شریانی دیوار طبقات ذیل سے بنتی ہے:۔

(الف) بیرونی طبقہ یا ظہارہ (external coat or tunica adventitia) (شکل ۶۲، ب۱) یہ شریان کی دیوار کا سب سے زیادہ مضبوط حصّہ ہے، جو رختی بافت (areolar tissue) سے بنتا ہے، جسکے ساتھ ہر جگہ لچکدار ریشوں کے جال کی آمیزش ہوتی ہے۔ اِس بیرونی غلاف کے اندرونی حصّے میں یہ لچکدار جال بعض شریانوں میں ایک ایسی نمایاں اور ممیز تہ بنادیتی ہے کہ بعض اوقات اِسکو بیرونی لچکدار طبقہ (external elastic coat) (شکل ۶۲، ب) کہتے ہیں۔

(ب) وسطی طبقہ (شکل ۶۲، ع)، عضلی اور لچکدار ریشوں دونوں سے 113
بنتا ہے، اور اُس میں رختی بافت کا بھی کچھ حصّہ ہوتا ہے۔ بڑی شریانوں میں (شکل ۶۲) اُسکی دبازت مقابلتہً نیز مطلقاً چھوٹی شریانوں کی دبازت سے بہت زیادہ ہوتی ہے، اور شریانی دیوار کا بیشتر حصّہ اسی سے بنتا ہے۔ عضلی ریشے غیر مخطط ہوتے ہیں، اور بیشتر حصّے میں اُن کی ترتیب شریان کے طولی محور کے مقابلہ میں عرضاً ہوتی ہے۔ مگر لچکدار عنصر جو نیز عرضی سمت اختیار کرتا ہے، گنجان گتھے ہوئے اور شاخدار ریشوں کی شکل میں مُرتّب ہوتا ہے، جو تمام حصّوں میں عضلی ریشوں کی تہوں سے تقاطع کرتے ہیں۔ مختلف جسامتوں کی شریانوں میں عضلی اور لچکدار عنصر کے تناسب میں فرق ہوتا ہے، سب سے بڑی شریانوں میں لچکدار بافت کی مقدار غالب ہوتی ہے اور اوسط جسامت اور چھوٹی جسامت کی شریانوں میں غیر مخطط عضلہ کی مقدار زیادہ ہوتی ہے۔

(ج) اندرونی طبقہ لچکدار بافت کی ایک تہ سے بنتا ہے۔ اُس کی

اندرونی سطح پر مستطیل درخلمی خلیوں کی ایک نازک تہ (شکل ۶۲، ب) کا استر ہوتا ہے، جسکی وجہ سے یہ تہ چکنی ہوتی ہے تاکہ خون کے بہاؤ میں رگڑ سے حتی الامکان خفیف ترین مزاحمت ہو۔ شریان کے درخلمی استر کے بالکل باہر ہی ایک باریک اتصالی بافت (زیر درخلمی تہ) ہوتی ہے، جس میں شاخدار جسیمات موجود ہوتے ہیں۔ اِس طرح اندرونی طبقہ تین حصوں پر مشتمل ہوتا ہے: (الف) درخلمی استر، (ب) زیر درخلمی تہ، اور (ج) ایک لچکدار نافذہ دار (fenestrated) تہ۔

عروق العروق (vasa vasorum)- جسم کے دوسرے حصوں کیطرح شریانوں کی دیواروں میں بھی چھوٹی چھوٹی شریانوں کی رسد پہنچتی ہے، جو شعریات اور وریدوں میں منتہی ہوتی ہیں۔ یہ بیرونی طبقہ کے ہر حصے میں منشعب ہوکر کچھ فاصلے تک وسطی طبقہ میں تو پھیلتی ہیں مگر اندرونی طبقہ تک نہیں پہنچتیں۔ اِن مُغذّی عروق کو عروق العروق (vasa vasorum) کہتے ہیں۔

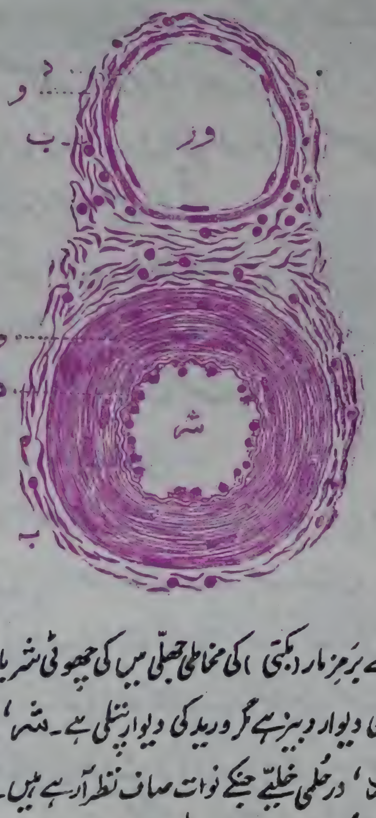
اعصاب۔ بیشتر شریانوں کے گرد مشار کی اعصاب کا ایک ضفیرہ ہوتا ہے، جو عضلی ریشوں کے درمیان ایک ضفیرے میں ختم ہوتے ہیں۔

وریدیں۔ وریدی نظام چھوٹے عروق میں شروع ہوتا ہے، جو اُن شعریات سے جن سے یہ عروق نکلتے ہیں کسی قدر بڑے ہوتے ہیں۔ یہ عروق جمع ہوکر بتدریج زیادہ بڑے تنے بنادیتے ہیں یہانتک کہ اِنکا اختتام (جہانتک کہ نظامی دورانِ خون کا تعلق ہے) اَجوَفین (venæ cavæ) اور اکلیلی وریدوں میں ہوتا ہے جو دائیں اُذین میں داخل ہوتی ہیں، اور (جہانتک کہ ریوی دورانِ خون کا تعلق ہے) اُن چار ریوی وریدوں میں ہوتا ہے جو بائیں اُذین میں داخل ہوتی ہیں۔ وریدیں جیسے جیسے قلب سے قریب تر ہوتی جاتی ہیں اُنکی مجموعی گنجائش کم ہوتی جاتی ہے۔ لیکن قاعدہ یہ ہے کہ متناظر شرائین کی بہ نسبت اُن کی گنجائش دُگنی یا تگنی ہوتی ہے۔ مگر ریوی وریدیں اس قاعدے سے مستثنیٰ ہیں، کیونکہ وہ بہ لحاظِ گنجائش ریوی شریانوں سے زیادہ نہیں ہوتیں۔

ساخت۔ بہ اعتبارِ ساخت وریدوں کے طبقات شریانوں کے طبقات سے ایک عام مشابہت رکھتے ہیں (شکل ۶۳)۔ چنانچہ اُن میں بھی بیرونی، وسطی،

اور اندرونی طبقات موجود ہوتے ہیں ۔

( الف ) بیرونی طبقہ شریانوں کے بیرونی طبقہ کی طرح رختنی بافت سے بنتا ہے، لیکن نسبتہً زیادہ دبیز ہوتا ہے ۔ بعض وریدوں میں اس طبقہ میں عضلی ریشے 114




شکل ۶۳۔ ایک بچہ کے برمزمار (دبکی) کی مخاطی جھلی میں کی چھوٹی شریان اور وریدمیں سے لی ہوئی عرضی تراش ۔ شریان کی دیوار دبیز ہے مگر ورید کی دیوار پتلی ہے ۔ شہ، شریان جسکے دروںہ کے اندر یہ حروف واقع ہیں ۔ د، درخلمی خلیے جنکے نوات صاف نظر آرہے ہیں ۔ چونکہ شریان سکڑی ہوئی حالت میں ہے، لہٰذا یہ درخلمی خلیے نہایت موٹے معلوم ہو رہے ہیں ۔ انسے باہر کی طرف ایک دُہری لہریہ دار لکیر اندرونی طبقہ کی لچکدار تہ کو ظاہر کرتی ہے ۔ و، وسطی طبقہ غیر مخطط عضلی ریشوں سے بنا ہوا ہے جو مدوّر ترتیب میں مرتب ہیں ۔ انکے نوات خوب نظر آرہے ہیں ۔ ب، بیرونی طبقہ کا ایک حصہ، جسمیں اتصالی بافت کے تراشے ہوئے ریشوں کے بنڈل اور ساتھ ہی اتصالی بافت کے جسیمات کے مدوّر نوات دکھائی دیرہے ہیں ۔ یہ طبقہ بتدریج آس پاس کی اتصالی بافت میں خلط ملط ہوجاتا ہے ۔ ور، ورید کے دروںہ کے اندر ۔ بیرونی حروف وہی ہیں جو شریان کی حالت میں استعمال کئے گئے ہیں ۔ ورید کا عضلی طبقہ (و) شریان کے عضلی طبقہ کی نسبت بہت پتلا نظر آرہا ہے ۔
- (Klein & Noble Smith) ۳۵۰ ×

موجود ہوتے ہیں، جو طولی ترتیب رکھتے ہیں۔

(ب) وسطی طبقہ، شرائین کے وسطی طبقہ کی بہ نسبت بہت زیادہ پتلا ہوتا ہے۔ اس میں مدور غیر مخطط عضلی ریشے موجود ہوتے ہیں، جنکے ساتھ چند لچکدار ریشے اور سفید لیفی بافت کا ایک بڑا تناسب مخلوط ہوتا ہے۔ قلب کے قریب کی بڑی وریدوں، یعنے اجوفین (venæ cavæ) اور ریوی وریدوں میں قلب سے کچھ فاصلے تک وسطی طبقے کی بجائے مدور ترتیب رکھنے والے مخطط عضلی ریشے موجود ہوتے ہیں، جو اُذینوں کے عضلی ریشوں کے ساتھ تسلسل رکھتے ہیں۔ ہڈیوں کی وریدوں میں اور مرکزی عصبی نظام اور اُسکی جھلیوں کی وریدوں میں کوئی عضلی بافت موجود نہیں ہوتی۔

(ج) وریدوں کے اندرونی طبقہ میں ایک نہایت پتلی نانفذہ دار جھلی (fenestrated membrane) ہوتی ہے، جو چھوٹی وریدوں میں غیر موجود ہوسکتی ہے۔ درحلمہ ایسے خلیوں سے بنتا ہے جو عرق ہی کی سمت میں مستطیل ہوتے ہیں گر جو شرائین کے درحلمی خلیوں کی بہ نسبت زیادہ چوڑے ہوتے ہیں۔

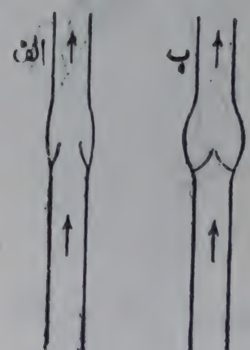
**مصراعات** (valves)۔ شریانوں اور وریدوں کے درمیان ایک بڑا امتیاز یہ ہے کہ آخر الذکر عروق میں مصراعات موجود ہوتے ہیں۔ اِن مصراعات کی عام ساخت اورطی اور شریانِ ریوی کے ہلالی مصراعات کی ساخت سے مماثل ہوتی ہے، جس کا ذکر اِس سے پہلے کیا گیا ہے۔ لیکن اُنکے آزاد کنارے مخالف سمت میں، یعنے قلب کی طرف پھرے ہوئے ہوتے ہیں تاکہ خون پیچھے کی طرف نہ آنے پائے۔ یہ مصراعات عموماً جوڑوں میں واقع ہوتے ہیں، جو مختلف وریدوں میں مختلف فاصلوں پر، لیکن ہر ورید میں تقریباً یکسانیت کے ساتھ ہوتے ہیں (شکل ۶۴)۔ چھوٹی وریدوں میں اکثر منفرد مصراع پائے جاتے ہیں، مگر بعض اوقات بڑی وریدوں میں، مثلاً زیر ترقوی (subclavian) میں وداجی (jugular) وریدوں کے ساتھ اُن کے مقامِ اتصال پر، تین یا چار مصراعات ایک ساتھ یا ایک دوسرے کے قریب واقع ہوتے ہیں۔ یہ مصراعات زیر درحلمی بافت کی بڑوں بالیدگی سے بنتے ہیں جس پر درحلمہ چڑھا ہوا ہوتا ہے۔ پیش بازو کی سطحی وریدوں میں ان کا محلِ وقوع اِنکی سطح پر وریدی رَو کی مخالف سمت میں، یعنے کہنی سے کلائی کی طرف کو، دبانے سے بہ آسانی معلوم کیا جاسکتا ہے۔ ایسا کرنے سے مصراعوں کی ہر جوڑ کے

115 مقام پر چھوٹے چھوٹے اورام یا اُبھار پیدا ہو جاتے ہیں ۔ دباؤ کو ہٹا لیا جائے تو یہ اُبھار فوراً غائب ہو جاتے ہیں ۔

تمام وریدوں میں مصراعوں کی تعداد مساوی نہیں ہوتی، بلکہ بہت سی وریدوں میں تو یہ بالکل ہوتے ہی نہیں ۔ جوارح کی وریدوں میں اِنکی تعداد سب سے زیادہ ہوتی ہے، اور بازو کی بہ نسبت ٹانگ کی وریدوں میں اِنکی تعداد زیادہ ہوتی ہے ۔ عام طور پر



شکل ۶۴ ۔ خاکہ جس میں ایک ورید کے ایک حصّے کو کھول کر پھیلا دیا گیا ہے ۔ اِس میں مصراعوں کے دو جوڑے نظر آتے ہیں ۔

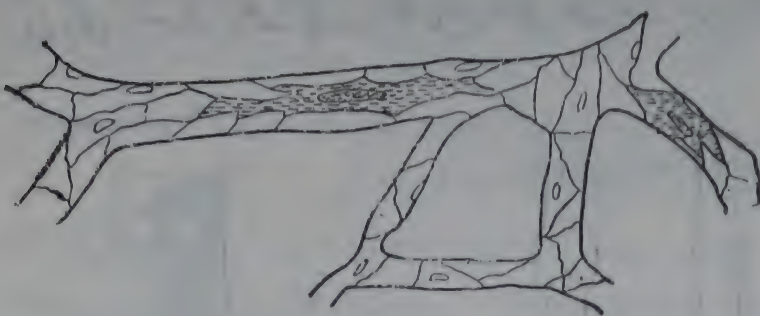



شکل ۶۵ ۔ الف، ورید جسکے مصراعات کھلے ہوئے ہیں ۔ ب، مصراعات بند ہیں، اور اُن سے اوپر کی طرف ورید پھول گئی ہے ۔

اُن وریدوں میں جن کا قُطر ایک خط سے کم ہو مصراعات موجود نہیں ہوتے، اور عام قاعدہ ہے کہ جن وریدوں پر عضلی دباؤ نہیں پڑا کرتا اُن میں چند ہی مصراع ہوتے ہیں یا بالکل ہوتے ہی نہیں ۔ یہ واقعہ معتدبہ فعلیاتی اہمیت رکھتا ہے، کیونکہ عضلات سے وریدوں کا انضغاط ( دَب جانا ) ایک اہم عامل ہے جو خون کو قلب کے اندر واپس لانے میں مُمِد ہوتا ہے ۔

**شعریات** (capillaries) ۔ اکثر حالتوں میں خون چھوٹی چھوٹی شریانوں میں سے باریک اُستوانی عروق کے ایک جال میں سے گزر کر، جن کو شعریات کہتے ہیں،

چھوٹی وریدوں کے اندر داخل ہوتا ہے۔ لیکن بعض صورتوں [نزدرقی، طحال، بعض حیوانوں کے درقیہ، انتصابی یا نعوظی بافت، مشیمہ (آنول) اور جنینی جگر اور گردہ] میں عروق کے الحاقی نظامات زیادہ بڑے اور بیقاعدہ شکل کے ہوتے ہیں۔ اِن عروق کو جوفیہ

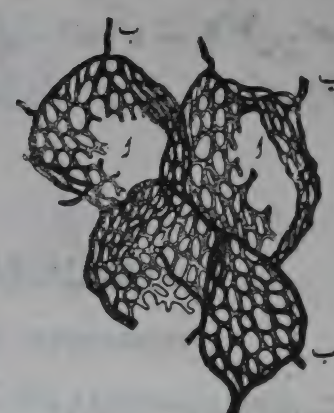


شکل ٦٦- شعریہ (capillary) کا خاکہ، جس میں اُس کو بنانے والا نوات دار درخلمہ اور رُوجیٹ خلیے (Rouget cells) نظر آرہے ہیں (بہ تتبع کلیمن، نوبل سمتھ، اور دِم ٹرپ)۔

(sinusoids) کہتے ہیں۔

116 شعریات اور جوفیوں، دونوں کی دیواریں درخلمہ سے بنتی ہیں ـ جو مستطیل چپٹے اور نوات دار خلیوں کی ایک منفرد تہ ہے، یہ خلیے باہم ایسے جڑے ہوئے اور فاختہ کی دُم کی طرح گتھی ہوئی صورت میں ہوتے ہیں کہ جس سے ایک مسلسل شفاف جھلی بنجاتی ہے (شکل ٦٦)۔ شعریات پر تھوڑے تھوڑے فاصلوں سے نام نہاد رُوجیٹ خلیے (Rouget cells) واقع ہوتے ہیں، جنسے باریک زائدے باہر نکلکر درخلمی جھلی کو آغوش میں لے لیتے ہیں۔ اُنھیں بڑے عروق کے عضلی طبقے کی ایک مہین پھیلی ہوئی تہ سے تشبیہ دی گئی ہے، اور دعویٰ کیا گیا ہے کہ اُن کے سکڑنے اور ڈھیلا ہونے سے شعریات کا درونہ کم یا زیادہ ہوسکتا ہے ـ درخلمہ کو سکڑے ہوئے رُوجیٹ خلیوں کے نیچے شکن دار بیان کیا گیا ہے ـ لیکن اِس بات کا ثبوت موجود ہے کہ شعریات کے خلیے

رُوجیبٹ خلیوں سے بالکل علیحدہ آزادانہ طور پر سُکڑ سکتے ہیں۔ کلارک (Clark) نے بتلادیا ہے کہ اگر کلوریٹون (chloretone) کے ذریعہ غوکچہ (tadpole) کے نمو میں تاخیر پیدا کردی جائے تو رُوجیبٹ خلیوں کے نمو یاب ہونے سے پہلے ہی شعریات کی قابلیتِ انقباض دیکھی جاسکتی ہے۔ قابلیتِ انقباض کی اِس طاقت کی وجہ سے بہت سی شعریات غیر مرئی ہوسکتی ہیں، چنانچہ اگر خردبین کے نیچے بافت کے ایک




شکل ۶۷۔ گھوڑے کے پھیپھڑے کے ہوائی خلیوں کی عروق شعریہ کا جال جسے تکبیر یافتہ صورت میں دکھلایا گیا ہے۔ الف، الف، شعریات جو ب، شریان ریوی کی اختتامی شاخوں سے نکل کر آرہی ہیں (Frey)۔



شکل ۶۸۔ عضلہ کی اِشراب کردہ عروق شعریہ، جنھیں ایک ادنیٰ طاقتِ تکبیر کے ذریعہ دیکھا گیا ہے (Sharpey)۔

ٹکڑے کا مشاہدہ کیا جائے تو شعریات نظر آتی اور غائب ہوتی ہوئی دیکھی جاتی ہیں۔

عروقِ شعریہ کا قطر جسم کی مختلف بافتوں میں کسی قدر مختلف ہوتا ہے۔ عام ترین جسامت تقریباً $\frac{1}{2000}$ انچ (۱۲ μ) ہے۔

شعری جال کی شکل اور انفرادی شعریات کی جسامت جسم کے مختلف حصّوں میں نہایت مختلف ہوتی ہے۔

یہ ایک عام قاعدہ سمجھا جاسکتا ہے کہ کسی عضو کی فعلیتیں جس قدر زیادہ ہونگی،

117 وہ اُسی قدر زیادہ عروق دار ہوگا ۔ اسی واسطے تمام غدّی اعضا میں، مخاطی جھلّیوں میں، اور اُن حصّوں میں جو بالیدگی حاصل کر رہے ہوں، درمیانی فضائیں (interspaces) تنگ ہوتی ہیں، اور ہڈیوں، رباطات، اور دوسری مقابلتہً غیر فاعلی بافتوں میں درمیانی فضائیں نسبتہً بہت زیادہ چوڑی ہوتی ہیں۔

## شریانی وریدی تفمم (arterio-venous anastomosis)۔

بعض خطّوں میں شریانات (arterioles) اور وریدکیں (venules) راست باہمی ارتباط رکھتی ہیں، مثلاً خرگوش کے کان میں ۔ ان تفممات کا فعل یہ معلوم ہوتا ہے کہ یہ گرم خون کو اُس حصّے میں تبرید (ٹھنڈا کرنے) کی غرض سے آزادانہ طور پر جانے دیتے ہیں (Grant)۔

# مُجانبی دورانِ خون

(COLLATERAL CIRCULATION)

جب جسم کے کسی حصّے کی اصل شریان یا ورید مسدود ہو جاتی ہے تو مجانبی دورانات خون بہ سُرعت جاری ہو جاتے ہیں اور ممکن ہے کہ بالکل چھوٹے عروق بڑے ہو کر نسبتہً بڑے عروق کے افعال و وظائف اپنے ذمّہ لے لیں ۔ شریانوں اور وریدوں کے آزادانہ تفمم کی وجہ سے اِس امر کا وقوع ممکن ہوتا ہے، لیکن یہ صحیح طور پر معلوم نہیں ہوا ہے کہ عروق کی یہ کلانی کس خاص تہییج کے زیرِ اثر واقع ہوتی ہے ۔ مجانبی دورانِ خون کی مثال بازو کی صورت میں یہ ہوگی کہ اگر شریانِ عضدی (brachial artery) مسدود ہو جائے تو ممکن ہے کہ شریانِ منحنی (circumflex artery) بڑی ہو جائے اور بازو کو رسد پہنچانے کا اصل ذریعہ بن جائے۔

121

# باب ۱۱

# دَورانِ خون

ہاروے (Harvey) کے زمانہ (۱۶۲۸ء) سے پہلے خون کی منفعت اور اسکی حرکات (روانی) کے متعلق جو خیالات پھیلے ہوئے تھے وہ نہایت مبہم تھے۔ شریانوں کے متعلق بعضوں کا خیال تھا کہ ان میں ہوا بھری ہوتی ہے، بعض یہ سمجھتے تھے کہ ان میں ایک زیادہ لطیف جوہر موجود ہے، جس کا نام روح حیوانی (animal spirits) ہے۔ روح حیوانی کے متعلق یہ تصور کر لیا گیا تھا کہ اس کا آغاز دماغ کے بُطینوں سے ہوتا ہے اور اس کی ضبط و تنظیم نفس کے اختیار میں ہے جس کا مسکن غدۂ صنوبری (pineal gland) میں ہے۔ روح حیوانی شریانوں میں کس طرح جا پہنچتی ہے؟ یہ ایک تشریحی تفصیل تھی جسے تخیل نے بہم پہنچا دیا۔

اس زمانہ میں یہ خیال رائج تھا کہ خون میں پیش پسی حرکت (to and-fro movement) ہوا کرتی ہے، جو وریدوں تک محدود ہوتی ہے۔ اس امر کے متعلق کہ یہ حرکت ایک دائرے میں ہوتی ہے ولیم ہاروے (William Harvey) نے ثبوت دریافت کئے، اور یہ بتلانے کے فخر کا بھی وہی مستحق ہے کہ تقریباً ہر فعلیاتی مسئلہ کا مطالعہ کن طریقوں سے کرنا چاہیئے۔ سب سے پہلے صحیح تشریحی علم حاصل ہونا چاہیئے، اور دوئم یہ کہ تجربہ عمل میں لانا چاہیئے جس کے ذریعہ اُن استنباطات کی جو ساخت سے حاصل ہوں جانچ کی جا سکے۔ ان دو طریقوں میں سے دوسرا طریقہ زیادہ اہم ہے۔ دوران خون کے متعلق ہاروے نے جو تحقیقات کی اس سے یہ دونوں شرائط پورے ہو گئے۔ ساخت یا

تشریح کے جن حقائق پر اُسنے اعتماد کیا وہ حسب ذیل تھے:۔

۱۔ قلب سے تعلق رکھنے والی نالیوں کے دو جداگانہ اور ممیّز گروہ: یعنے شرائین اور اوردہ کی موجودگی۔

۲۔ قلب میں اور نیز وریدوں میں مصراعات (valves) کی موجودگی۔ جو خون کو صرف ایک ہی سمت میں جانے دیتے ہیں۔

اُسکی تجرباتی دریافتیں حسب ذیل تھیں:۔

۳۔ دورانِ حیات میں کسی شریان کو کھولدیا جائے تو خون اُسکے اندر سے بڑے زور سے جھٹکے کے ساتھ اُچھل اُچھل کر نکلتا ہے، اور ہر جھٹکا قلب کی ایک ضرب کے متناظر ہوتا ہے۔

۴۔ اگر قلب کے قریب کی بڑی وریدوں کو گرہ لگاکر باندھ دیا جائے تو قلب کا رنگ پھیکا پڑ جاتا ہے اور وہ ڈھیلا اور بے خون ہو جاتا ہے، مگر جب وہ گرہ کھول دی جاتی ہے تو خون پھر قلب کے اندر بہنے لگتا ہے۔

۵۔ اگر اورطی کو باندھ دیا جائے تو قلب خون سے پھول جاتا ہے، اور جب تک گرہ کھول نہ دی جائے قلب اِس خون کو اپنے اندر سے خالی نہیں کر سکتا۔

۶۔ مندرجۂ بالا تجربات حیوانات پر عمل میں لائے گئے تھے، لیکن تجربۂ ذیل کے ذریعہ اُسنے بتلا دیا کہ دورانِ خون انسان کے اندر بھی ایک امرِ واقعی ہے۔ اگر کسی جارحہ کے گرد ایک گرہ کس کر باندھ دی جائے اور اِس طرح اُس حصّہ کو جانے والی شریان کو دبا رکھا جائے تو اُس جارحہ کے اندر خون داخل نہیں ہو سکتا، اُسکا رنگ پھیکا ہوکر وہ سرد پڑ جاتا ہے۔ اب اگر گرہ کو اِس طرح ڈھیلا کر دیا جائے کہ صرف وریدیں دبی رہیں تو خون جارحہ کے اندر داخل تو ہو سکتا ہے مگر اُس سے باہر نہیں جا سکتا، 122 جس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ جارحہ متورم ہو جاتا ہے۔ اگر گرہ کو کھول دیا جائے تو جارحہ جلد ہی پھر اپنی معمولی شکل کا ہو جاتا ہے۔

۷۔ ہاروے نے خون کی اُس مقدار کو بھی ناپ لیا جو قلب میں رہ سکتی تھی اور اُسنے جسم کے اندر خون کی مجموعی مقدار بھی ناپ لی۔ اُسنے استدلال کیا کہ قلب کیلئے خون کی ایسی مقدار کو ہر ضرب کے ساتھ باہر پمپ (خارج) کرنا اُسوقت

ممکن ہو سکتا ہے جبکہ یہی خون بار بار استعمال کیا جائے۔
۸ - اگر کوئی شریان زخمی ہو جائے تو قلب اور اس زخم کے درمیان دباؤ لگا دینے سے نزف (جریانِ خون) کو روکا جا سکتا ہے۔ لیکن اگر یہ زخم ورید میں ہو تو مقام تضرر سے باہر کی طرف ہٹ کر دباؤ لگانا چاہیئے۔
ہاروے کے زمانہ کے بعد سے ابتک دوسرے بہت سے ثبوت فراہم ہو چکے ہیں۔ مثلاً :-
۹ - شاید دورانِ خون کا سب سے زیادہ تشفی بخش ثبوت وہ ہے جس پر اب ہر طالب علم کو دسترس حاصل ہے مگر جو ہاروے کی رسائی سے باہر تھا۔ وہ ثبوت یہ ہے کہ جانوروں کے شفاف حصوں، مثلاً غوکچہ کی دُم یا مینڈک کے پاؤں کی جھلی میں خون کو چھوٹی چھوٹی شریانوں سے شعریات میں سے ہو کر وریدوں کے اندر فی الحقیقت گزرتا ہوا دیکھا جا سکتا ہے۔ ہاروے دورانِ خون کے اس حصے کا تتبع نہ کر سکا کیونکہ اُس کے پاس اتنے طاقتور عدسے موجود نہ تھے جو اسے دیکھنے کیلئے کافی ہوتے۔ یہاں دورانِ خون کے متعلق ہاروے کا خیال یہ تھا کہ شریانیں خون کو بافتوں کے اندر لیجاتی ہیں، جنھیں وہ ایک اسفنج کی نوعیت کا تصور کرتا تھا، اور یہ کہ وریدیں خون کو پھر اسیطرح جمع کر لیتی ہیں جس طرح کہ دلدل کے پانی کو سیلی نل (drainage pipes) اکٹھا کر لیتے ہیں۔ لیکن اس حقیقت کا انکشاف ۱۶۶۱ء میں مالپیجی (Malpighi) نے کیا کہ شریانوں کے سرے وریدوں کی ابتداؤں کے ساتھ چھوٹی چھوٹی نالیوں کے ایک معیّن نظام کے ذریعہ سے مربوط ہیں جس کو اب ہم شعریات کے نام سے منسوب کرتے ہیں۔ اُسنے ان کا مشاہدہ پہلے پہل مینڈک کے پھیپھڑے میں کیا، اور سات سال بعد لیئون ہوئک (Leeuwenhoek) نے غوکچہ کی دُم میں دورانِ خون کا معائنہ کیا۔

## دورانِ خون کا اصول

دورانِ خون کے نظام کا خاکہ جس کو ہم سادہ ترین طریقہ سے پیش کر سکتے ہیں، شکل ۶۹ میں دکھلایا گیا ہے۔ فرض کیجئے کہ ہمارے پاس ایک ایسی نلی کا حلقہ ہے، جس میں ایک بصلہ (ق) موجود ہے، جسے ہاتھ سے دبایا جا سکتا ہے۔ اگر اس

آلہ کو سیال سے بھر کر بھلے کو دبایا جائے تو اُس سیال میں ایک پیش اپسی حرکت پیدا ہو جائیگی۔




شکل ۶۹ - دورانِ خون کا سادہ نمونہ۔

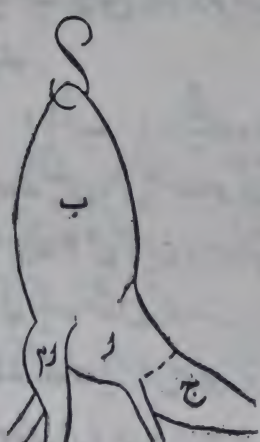
لیکن نلی کے اندر ایسے مصراعوں کی موجودگی کی وجہ سے جو بہاؤ صرف ایک ہی سمت میں ہونے دیں، یہ بہاؤ ایک دوران (گردش) کی شکل اختیار کر لیگا، جیسا کہ شکل میں بتلایا گیا ہے۔ اگر بھلے کے سکڑنے اور ڈھیلا ہونے کو (بھلہ قلب کے متناظر ہے) کافی بار دُہرایا جائے تو سیال نلی نما حلقے کے اندر متواتر گردش کرتا رہیگا۔

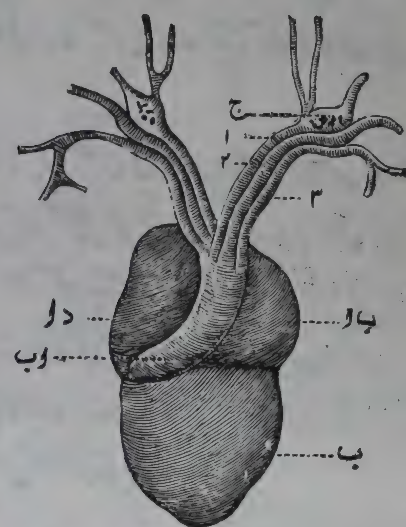
دورانِ خون میں اصل جزوِ عامل دباؤ کا فرق ہے۔ عام الفاظ میں یہ کہا جا سکتا ہے کہ سیال زیادہ دباؤ کے مقامات سے کم دباؤ کے مقامات کی طرف بہتا ہے۔ دباؤ کا یہ فرق اوّلاً تو قلب کے سکڑنے
128 ہی سے پیدا ہو جاتا ہے، لیکن ہمیں عروق کے مطالعہ کے دوران میں معلوم ہوگا کہ اِس
دباؤ کا کچھ حصہ شریانوں کی لچکدار دیواروں میں بھی مذخور (جمع) ہو جاتا ہے، اور یہی مذخورہ دباؤ اُن اوقات میں جبکہ قلب آرام لیتا ہے دورانِ خون کو مسلسل جاری اور برقرار رکھتا ہے۔

حشرات میں نظامِ دورانِ خون قریب قریب اُتنا ہی سادہ ہے جتنا کہ ابھی بیان کئے ہوئے نمونہ میں بتلایا گیا ہے۔ اُن میں قلب ایک انقباض پذیر نلی کی شکل کا ہوتا ہے جس میں مصراعات موجود ہوتے ہیں۔ اِسکے طول میں انقباض کی ایک موج گزرتی ہے اور خون کو سامنے کی طرف دباکر اورطیٰ کے اندر پہنچا دیتی ہے جو اُسکے اگلے سرے پر ہوتا ہے۔ یہ شرائین میں منقسم ہوتا ہے جو جسم کو رسد پہنچاتی ہیں۔ خون اِن شرائین میں سے گزر کر شعریات کے اندر داخل ہوتا اور پھر وریدوں کے ذریعہ جمع ہوتا ہے جو ایک یا دو بڑے تنوں میں متحد ہو جاتی ہیں اور یہ تنے قلب کے پچھلے سرے کے اندر داخل ہو جاتے ہیں۔

مچھلیوں میں قلب متعدد خانوں میں منقسم ہوتا ہے، جو ایک دوسرے کے سامنے ایک واحد قطار میں یکے بعد دیگرے واقع ہوتے ہیں۔

اگر مینڈک کو جل تھلیے حیوان (amphibian) کی ایک مثال کے طور پر لے لیا جائے تو ہمیں معلوم ہوتا ہے کہ اُس کا قلب زیادہ پیچیدہ ہے، اور عضلۂ قلب کا سادہ نعل جیسا کہ ہم نے اُسے حشرات اور مچھلیوں کے قلب میں بیان کیا ہے متناظر اُتر میم یافتہ ہوجاتا ہے۔ مینڈک میں صرف ایک ہی بُطین ہوتا ہے، لیکن اُذین دو (ایک دایاں اور ایک بایاں)




شکل ۷ - مینڈک (Rana esculenta) کا قلب سامنے کی طرف سے۔ ب، بُطین۔ دا، دایاں اُذین۔ ب ا، بایاں اُذین۔ ا ب، بصلۂ شریانی، جو دائیں اور بائیں اورطوں میں منقسم ہوتا ہے (Ecker)۔

شکل ۸ - مینڈک کے قلب کا خاکہ۔ ب = بطین۔ ا = اُذین۔ ج = جوف۔ ا م = شریانی مخروط جس سے اورطی کی ابتدا ہوتی ہے۔ جوف اور اُذین کے درمیان جوفی اذینی اتصال کو نقطے دار خط سے ظاہر کیا گیا ہے۔

ہوتے ہیں۔

بُطین کے اندر مخلوط خون موجود ہوتا ہے، کیونکہ اُس میں شریانی خون دائیں اُذین سے آتا ہے (جو دونوں میں کا نسبتہً چھوٹا ہوتا ہے)، اور وریدی خون دائیں اُذین سے آتا ہے۔ دائیں اُذین میں وریدی خون جوف (سائنس) سے پہنچتا ہے، جو جوف میں

124 اپنی باری سے نظامی وریدوں سے آتا ہے۔ بائیں اُذین میں خون ریوی وریدوں سے داخل ہوتا ہے، جیساکہ انسان میں ہوتا ہے۔

جب بطین سکڑتا ہے تو وہ خون کو آگے کی طرف اورطی بصلے کے اندر زور سے داخل کرتا ہے۔ اورطی بصلہ ہر جانب پر شاخوں میں منقسم ہوکر سَر (شکل ۰،۰ ۱) پھیپھڑوں اور جلد (شکل ۰،۰ ۳) کو رسد پہنچاتا ہے، اور اُسکی تیسری شاخ (شکل ۰،۰ ۲) اپنی مقابل جانب کی شاخ کے ساتھ ملکر صدری اورطی بناتی ہے، جس سے بقیۂ جسم کو خون کی رسد پہنچتی ہے۔

دبابّٔب (رینگنے والے جانوروں) میں بُطین کی تقسیم دو حصّوں میں ہونا شروع ہوجاتی ہے، لیکن اِس تقسیم کی تکمیل پرندوں میں پہنچکر ہوتی ہے۔ قلب پستانی حیوانات میں جاکر اپنے کامل ترین درجۂ نمو کو پہنچتا ہے، اور ہم پہلے انسانی قلب کو پستانی حیوانات کے قلب کی ایک مثال کے طور پر بیان کرچکے ہیں۔ پستانی حیوانات کے قلب میں سائنس ایک جداگانہ خانہ کے طور پر نہیں موجود ہوتا (بجز ایک نہایت ابتدائی جنینی درجہ کے)، بلکہ دائیں اُذین کا وہ حصہ جہاں بڑی وریدیں داخل ہوتی ہیں سائنس کا متناظر ہوتا ہے۔

127

# باب ۱۲

# فعلیاتِ قلب

## دَورِ قلب

## (CARDIAC CYCLE)

اُس سلسلۂ تغیرات کو جو قلب میں واقع ہوتا ہے، دَورِ قلب (cardiac cycle) کہتے ہیں۔ لیکن اس میں اور دورانِ خون کے ممر میں تمیز کرنا لازم ہے۔ "دَور" کی اصطلاح کا یہ مفہوم ہے کہ اگر ہم کسی خاص لمحہ پر قلب کا مشاہدہ کریں تو اُس لمحہ سے آگے بڑھ کر قلب میں بعض تغیرات رُونما ہوتے ہیں، یہانتک کہ اُس پر پھر وہی حالت طاری ہوجاتی ہے جو آغازِ مشاہدہ میں پائی گئی تھی۔ اِسکے بعد پھر وہی دَور شروع ہوتا ہے، اور علیٰ ہذا القیاس اِسی طرح ہر دَور کے بعد دوسرا ویسا ہی دَور ہوتا رہتا ہے۔ یہ سلسلۂ تغیرات متبادل انقباض وارتخاء پر مشتمل ہوتا ہے یعنے قلب پہلے سکڑتا اور پھر ڈھیلا ہوتا رہتا ہے۔ اُسکے سکڑنے کو اِنکماش (systole)، اور ڈھیلا ہونے کو اِنبساط (diastole) کہتے ہیں۔

دونوں اُذینوں کا انقباض بیک وقت ہوتا ہے، جسے اُذینی اِنکماش (auricular systole) کہتے ہیں۔ اِسکے بعد دونوں بُطینوں کا بیک وقت انقباض ہوتا ہے، جس کو بُطینی اِنکماش (ventricular systole) کہتے ہیں۔ ہر اِنکماش کے بعد اُذینوں اور بُطینوں پر اِسی ترتیب کے ساتھ ایک انبساطی حالت طاری ہوجاتی ہے، یعنے وہ ڈھیلے پڑجاتے ہیں۔ بُطینی انکماش کے اختتام سے پہلے ہی اُذینی انبساط شروع ہوجاتا ہے جسکے بعد بُطینی انبساط واقع ہوتا ہے۔ پھر اِس دَور کا آغاز اُذینی انکماش کے ساتھ

از سرِ نو ہوتا ہے۔

ضرباتِ قلب کی اوسط تعداد فی منٹ ۲، مان لی جائے تو ہر دَور ۱/۷۲ منٹ یا ایک سیکنڈ کے ۸ء۰ سے قدرے زائد وقت لیگا۔ اِسے تخمینی طور پر حسب ذیل تقسیم کیا جاسکتا ہے:—

اُذینی انکماش تقریباً ۰۵ء۰ + اُذینی انبساط ۷۵ء۰ = ۸ء۰

بطینی انکماش تقریباً ۳ء۰ + بُطینی انبساط ۵ء۰ = ۸ء۰

اگر قلب کی رفتار تیز کر دی جائے تو اُسکے ہر ایک دَور کے وقت میں کمی ہو جاتی ہے، لیکن یہ کمی بالخصوص انبساط میں ہوتی ہے۔ اب دَور کے اِن مختلف حصّوں کا تفصیلی مطالعہ فرداً فرداً کرنا چاہیئے۔

اُذینی انبساط — اِسکے اثناء میں خون بڑی وریدوں سے بہ کر اُذینوں کے اندر داخل ہوتا رہتا ہے، اور گو اِس وقت وریدوں میں دباؤ نہایت کم ہوتا ہے مگر پھر بھی وہ خالی اُذینوں میں کے دباؤ سے زیادہ ہی ہوتا ہے۔ یہ خون اُذینوں کو پھیلا دیتا ہے۔ لیکن جیسے ہی کہ اُذینی بُطینی مصراعات کھُلتے ہیں خون اُن میں سے گزر کر بُطینوں کے اندر داخل ہونے لگتا ہے۔ جیسے ہی کہ اُذینوں کے اندر کا دباؤ بطینوں کے اندر کے دباؤ سے زیادہ ہوتا ہے، یعنے بُطینی انبساط کے آغاز میں، یہ مصراعات فوراً کھُل جاتے ہیں۔ 128

صدر کے اندر کے منفی دباؤ سے اُذینوں کے انبساط میں مدد ملتی ہے۔ چونکہ پھیپھڑے ایک بند کہفہ (صدر) کے اندر واقع اور ہوا سے پھُولے ہوئے ہیں، لہٰذا وہ اپنی لچک کی وجہ سے ہمیشہ تراجع (recoil) کا یعنے اپنی اصلی صورت پر واپس لوٹنے کا رجحان رکھتے ہیں اور اپنے اندر کی ہوا کو دبا کر باہر نکال دیتے ہیں۔ ایسا کرنے میں وہ ہر دوسرے عضو پر جسکے ساتھ اُنکی سطح متماس ہو کھنچاؤ ڈالتے ہیں: یہ لچکدار جَر (کھنچاؤ) اُس وقت سب سے زیادہ ہوگا جبکہ پھیپھڑے سب سے زیادہ پھُولے ہوئے ہوں، یعنے دورانِ شہیق (inspiration) میں، اور قلب کے دبیز دیواروں والے بطینوں کی بہ نسبت پتلی دیواروں والے اُذینوں کو زیادہ محسوس ہوگا۔

اُذینی اِنکماش ۔ اُذینوں کے سکڑنے سے اُن کے اندر کا خون خالی ہو کر بُطینوں کے اندر داخل ہوتا ہے جو پہلے ہی سے بھرے ہوئے ہوتے ہیں ۔ یہ سُکڑنا بڑی وریدوں کے مُدخل پر شروع ہو کر وہاں سے اُذینی بُطینی سوراخ کی طرف نفوذ کرتا ہے ۔ وریدوں کے اندر خون کی واپسی کو مصراعات نہیں روکتے بلکہ اسے وریدی دہانوں یا مُدخلوں کے گرد کے عضلے کا انقباض روکتا ہے ۔

بُطینی اِنبساط ۔ اُذینی انبساط کے آخری حصے اور اُذینی اِنکماش کے سارے دوران میں، بُطین ڈھیلے ہوتے ہیں اور پھر خون سے بھر جاتے ہیں ۔ بُطینوں کا انبساط اُنکی لچک کی وجہ سے اور وریدی خون کے دباؤ کی وجہ سے واقع ہوتا ہے ۔

بُطینی اِنکماش ۔ یہ بُطینوں کا اِنقباض ہے جسکے وقوع میں اُذینی اِنکماش کی بہ نسبت زیادہ وقت لگتا ہے ۔ جب یہ انقباض واقع ہوتا ہے تو اُذینی بُطینی مصراعات بند ہو جاتے ہیں اور خون کو اُذینوں کے اندر واپس نہیں آنے دیتے، اور جب انقباض کی قوت کافی زیادہ ہو جاتی ہے تو بُطینوں کے اندر کا دباؤ اُن بڑی شریانوں کے اندر کے دباؤ سے جو اُنسے نکلتی ہیں زیادہ ہوتا ہے ۔ ہلالی مصراعات کھُل جاتے ہیں، اور بُطین اپنے اندر کا خون خالی کر دیتے ہیں، یعنے بایاں بُطین اپنا خون اورطیٰ کے اندر اور دایاں بُطین اپنا خون شریانِ ریوی کے اندر خارج کر دیتا ہے ۔

## مصراعات کا فعل اور قلب کا بھر جانا

۱۔ وریدوں میں کے خون کے دباؤ سے بُطین بھر جاتے ہیں، اور وہ سیّال جو اُذینوں سے اُنکے اِنکماش کے دوران میں بُطینوں کے اندر داخل کیا جاتا ہے بُطینوں کو اور زیادہ پھُلا دیتا ہے ۔

اِسیواسطے اُذینوں کو بُطینی بھرتی کیلئے مُمد و معاون سمجھنا چاہیئے، لیکن یہ نہیں کہ وہ ایک لازمی چیز ہیں ۔ مرض قلب، مثلاً اُذینی ریشگی انقباض (auricular fibrillation) میں اُذین اپنا فعل طبعی طور پہ انجام دینا موقوف کر دیتے ہیں، چنانچہ بُطینی بھرتی کا انحصار صرف وریدی دباؤ پر رہتا ہے ۔ گرداب (بھنور) کی وجہ سے اور شرفوں (cusps) کے پیچھے خون کے چلے جانے اور اُنکو اوپر اُٹھا دینے کی وجہ سے

اُذینی بُطینی مصراعات بتدریج اپنے مقام پر آجاتے ہیں۔ انبساط کے تکمیل کو پہنچنے تک یہ مصراعات پہلو بہ پہلو آجاتے ہیں، اور بُطینوں کے اِنکماش سے جو دباؤ پیدا ہوتا ہے اُسکی وجہ سے مضبوطی کے ساتھ بند ہوجاتے ہیں۔ اِنکماش کے دوران میں اُذینی بطینی حلقوں کی جسامت میں جو کمی واقع ہوجاتی ہے، اُسکی وجہ سے اُذینی بُطینی مصراعات اُذینوں اور بُطینوں کے درمیان کے فتحوں کو بند کرنے کے قابل ہوجاتے ہیں۔ عضلاتِ حُلیمیہ
(museuli papillares) کے ہمزماں انقباض سے (جنکے احبالِ وتری اِسی مقصد کیلئے 129
ایک خاص طریقہ پر پیچیدگی رکھتے ہیں) اِن مصراعات کے شرفوں کے حاشیے اور زیادہ مضبوطی کے ساتھ ایک دوسرے کے قریب آکر جم جاتے ہیں۔ اُذینی بُطینی مصراعات کے شرفے نہ صرف اپنی کوروں سے، بلکہ اپنے پتلے بیرونی کناروں کی محاذی سطحوں کے ذریعہ سے بھی باہم مِل جاتے ہیں۔

جب بُطین سُکڑتے ہیں تو عضلاتِ حُلیمیہ (جن کی نوکوں سے احبالِ وتری پیچیدہ ہیں) کا انقباض اُذینی بُطینی مصراعوں کو اُذینوں کے اندر پیچھے نہیں دبنے دیتا۔

۲۔ هلالی مصراعات (semilunar valves)- بُطینوں کے سُکڑنے کا پہلا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ اُذینی بطینی مصراعات بند ہوجاتے ہیں، اور جیسے ہی کہ ایسا ہوجاتا ہے درون بطینی دباؤ زیادہ ہونا شروع ہوتا ہے۔ یہ دباؤ جلد ہی ایسے نقطے تک پہنچ جاتا ہے جس پر وہ اورطی دباؤ کے برابر، اور پھر اُس سے بھی زیادہ ہوجاتا ہے۔ دباؤ کا یہ فرق قائم ہوتے ہی اورطی مصراعات کھُل جاتے ہیں اور خون بُطین سے بہ کر اورطی کے اندر داخل ہوجاتا ہے۔ جب تک کہ درون بُطینی دباؤ اورطی دباؤ سے زیادہ رہتا ہے یہ مصراعات کھلے رہتے ہیں۔ جیسے ہی کہ قلب خالی ہوتا ہے، بُطین ڈھیلا ہونا شروع ہوتا ہے۔ زور کے ساتھ باہر جانیوالا خون بھنور پیدا کردیتا ہے جسکی وجہ سے مصراعات گِر کر پہلو بہ پہلو آجانیکا رجحان رکھتے ہیں، اور جیسے ہی کہ بطینوں کے اندر کا دباؤ اورطی کے اندر کے دباؤ کی نسبت کم ہوتا ہے مصراعات تیزی کے ساتھ بند ہوجاتے ہیں۔

# قلبی دَور کے واقعات کے زمانی رشتے

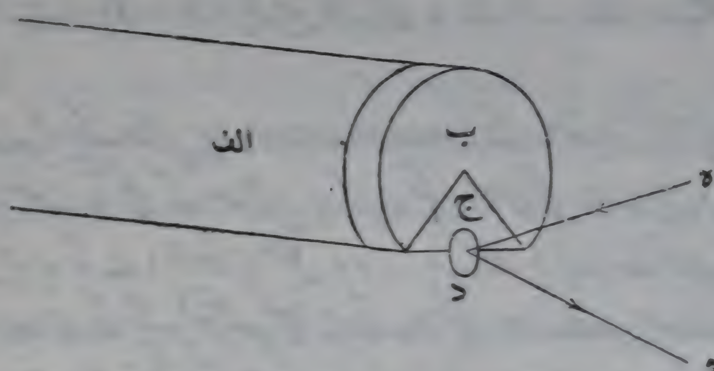
## درونِ قلبی فشار

اِن کا مطالعہ اندرونِ قلب کے دباؤ (دروں قلبی فشار endocardiac pressure:) کے تغیرات کی اور حجم قلب کے تغیرات کی تحقیقات کے ذریعہ کیا گیا ہے۔ قلب کے متعلقہ حصّے کے اندر ایک نلی یا مجسّہ (sound) گذارا جاتا ہے۔ قلب کی دائیں جانب کے لئے اِسے وداجی ورید (جُوگیُولر وین) کے اندر سے نیچے گزارا جا سکتا ہے۔

مجسّہ کو ایک فشار پیما (manometer) کے ساتھ جوڑ کر ترقیمات حاصل کی جا سکتی ہیں۔ یہ طنبورِ ماری کے اصول پر ہوتا ہے لیکن اِس کی ساخت میں زیادہ مضبوط مسالہ استعمال کیا جاتا ہے (ملاحظہ ہو شکل ۸، ۷)۔ ہر تھلے یا گیاڈ کے فشار پیما میں علی الترتیب موٹے ربر کی یا دھات کی ایک متحرک جھلی ہوتی ہے جس کی وجہ سے وہ بہت جلد مجیبیت ظاہر کرتا ہے۔ بہرصورت ترقیمی آلے کو ایک نلی کے ذریعہ سے، جس میں ایک مانعِ ترویب (anticoagulant) سیّال بھرا ہوا ہوتا ہے (اُسی طرح جس طرح کہ فشارِ دموی کی ترقیم میں) مجسّہ کے ساتھ جوڑ دیا جاتا ہے۔

لیکن بدرجہا زیادہ صحیح نتائج اِس طرح حاصل کئے جا سکتے ہیں کہ کہفۂ قلب کو ایک نلی کے ذریعہ، ایک بیرم دار طنبور کی بجائے ایک مناظری راقم (optical recorder) کے ساتھ جوڑ دیا جائے۔ اِس مقصد کیلئے فرینک (Frank) نے راقم ایجاد کئے، جنھیں پائپر (Piper) نے اور نسبتہً حال ہی میں وگرس (Wiggers) نے تکمیل کو پہنچایا۔ اِس آلے میں ایک چپٹی جانب رکھنے والی نلی کے سرے پر ایک چھوٹی ربر کی جھلی تنی ہوئی ہوتی ہے۔ چپٹی جانب سے قریب جھلی پر ایک آئینہ لگا ہوا ہوتا ہے، جس سے ایک عمودِ نور (beam of light) منعکس ہوتا ہے (شکل ۲، ۷)۔ اِس عمودِ نور کی حرکات کی ترقیم ایک متحرک فوٹوگرافی فلم پر ہوتی ہے، اُسی طرح جس طرح کہ ایک برقی قلب نگار (electro-cardiograph) میں۔ اِس آلے کی عیار بندی اِس طرح کر لی جاتی ہے کہ اِسے ایک معمولی U نمانلی والے سیمابی فشار پیما (U - tube mercury manometer) کے ساتھ لگا کر نوٹ کیا جاتا ہے کہ اُس وقت جبکہ

اِس نظام کے اندر کے دباؤ کو ایک معلوم مقدار تک بدلا جائے، عمودِ نور کی حرکت کس قدر ہوتی 130
ہے۔ ایک مناظری راقم کے ذریعہ حاصِل کی ہوئی ترقیم شکل ۲، میں بتلائی گئی ہے اور اِس طرح
کے مشاہدات کی بنا پر پائیر اور وِیگرس نے دَورِ قلب کے حسب ذیل اطوار متعین کئے ہیں۔
اِنکے حقیقی اوقات کو حفظ کرنیکی ضرورت نہیں، مگر دباؤ کے ہر تغیر کے اسباب کو یاد رکھنا چاہیئے۔




شکل ۲، ۔ وِیگرس کا ترمیم یافتہ فشار پیما۔ الف، شیشہ کی نلی جس کی ایک جانب چپٹی ہے۔ ب، ربر کی جھلی جو الف کے سرے پر تان دی گئی ہے۔ ج، سیلولائڈ کا مثلث جو ب پر چپکا دیا گیا ہے۔ د، چھوٹا آئینہ۔ ہ اور و، علی الترتیب شعاعِ واقع اور شعاعِ منعکس۔

(۱) اُذینی اِنکماش ۰.۰۵ سیکنڈ، انبساط ۰.۷۵۔

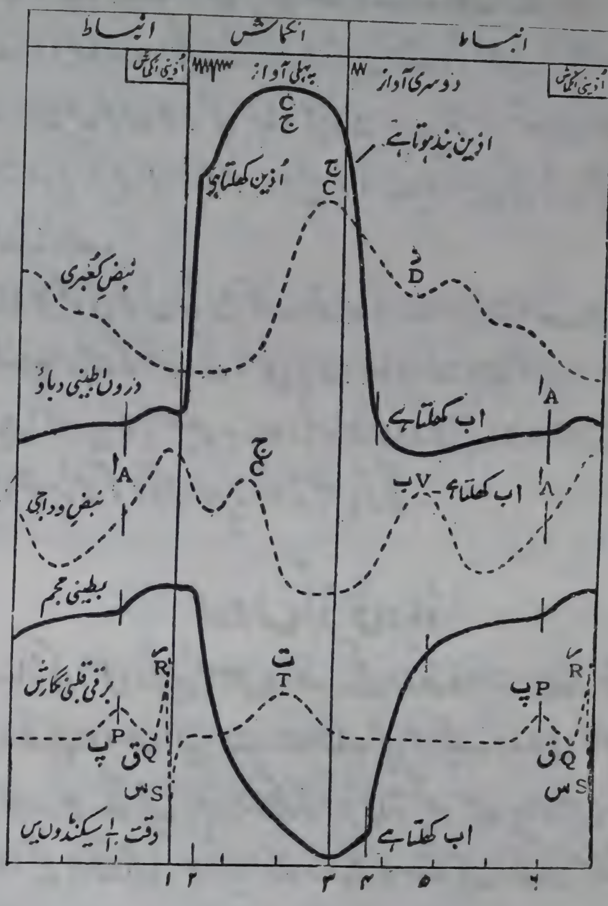
(۲) بُطینی اِنکماش۔ مجموعی مدت شرحِ قلب کے لحاظ سے ۰.۳۲ تا ۰.۲۲ سیکنڈ (شکل ۲، میں ۱-۳) ۲ اور ۳ کے درمیانی زمانہ کو اِنکماشی سطحِ مرتفع (systolic plateau) کہتے ہیں۔

اِنکماش کے پہلے حصے کے دوران میں بُطین ایک بند کہفہ ہوتا ہے اور اِس زمانہ کیلئے وِیگرس متشابہ الابعاد طور[1] (isometric phase) کی اصطلاح استعمال کرتا ہے۔

[1] اِس خطاب کی وجہ یہ ہے کہ بُطینی عضلے میں تناؤ پیدا ہو جاتا ہے مگر وہ چھوٹا نہیں ہوتا۔

دوسرے حصّے میں خون اورطی کے اندرخارج کردیا جاتا ہے (قذفی طور یا اخراجی طور (ejection phase:

131 (۳) بُطینی انبساط ۔ بُطینی انبساط کے دو جُداگانہ اور ممیّز اطوار ہوتے ہیں (۳-۱)




شکل ۲، ۔خاکہ جو متزاد بطینی دباؤ اور حجمی ترقیمات ظاہر کرتا ہے (وِیگرس سے ترمیم کردہ)۔۱-۲ متشابہ الابعاد انقباض کا زمانہ ۔۲-۳ قذفی یا اخراجی زمانہ ۔۳-۴ ابتدائی انبساط ۔۴-۵ تیز اندرونی بہاؤ کا زمانہ ۔۵-۶ سُست اندرونی بہاؤ کا زمانہ ۔حجمی ترقیم ایک قلب پیما (ملاحظہ ہو شکل ۸۶) کے ذریعہ سے لی گئی ہے، جسے ایک مناظری راقم کے ساتھ لگا دیا جاتا ہے ۔بعض ایسی ہی ترقیمات (مثلاً پائیبر کی لی ہوئی ترقیمات) ۳ اور ۴ کے درمیان ایک خفیف تغیّر ظاہر کرتی ہیں، جو اورطی مصراعوں کی مسدودی کے متناظر ہوتا ہے ۔نقطے دار خطوط کُبری اور وداجی نبضوں اور برقی قلبی نگارش کو ظاہر کرتے ہیں۔

پہلے طور میں بُطین پُر نہیں ہوتا اور دوسرے میں بُطین پُر ہو جاتا ہے۔

(الف) ابتدائی انبساط (۳ - ۴) ارتخاء (ڈھیلا ہونے) کے آغاز سے لے کر اور طی مصراعوں کی مسدودی تک اور متشابہ الابعاد ارتخاء کے دوران میں جس میں بُطین پھر ایک بند کہفہ ہو جاتا ہے، یعنے اُذینی بُطینی مصراعات کے کُھلنے سے پہلے۔

(ب) انبساط کا باقی ماندہ اور اہم ترین حصّہ دو اطوار میں منقسم ہے (۴ - ۵ اور ۵ - ۶) جنکے دوران میں خون کا داخلی بہاؤ علی الترتیب تیز اور سُست ہوتا ہے۔ سُست طور (۵ - ۶) کے اختتام پر اُذین کا انقباض واقع ہوتا ہے جو بُطین کی انبساطی پُری کے آخری حصّے میں سرعت پیدا کر دیتا ہے۔

انبساط کا مجموعی طول شرح قلب کے لحاظ سے نہایت مختلف ہوتا ہے۔ لیکن اِس اہم نکتہ کو یاد رکھنا چاہیئے کہ قلب کی اصلی پُری انبساط کے پہلے ثُلث (۴ - ۵) کے دوران میں واقع ہوتی ہے، اور یہ کہ اِسی وجہ سے انبساط کی وہ کمی جس کا ۵ اور ۶ کے درمیان واقع ہو جانا ممکن ہے مجموعی پُری کو مادّی طور پر متاثر نہیں کرتی۔

## درونِ اُذینی دباؤ

اِس دباؤ کی اصلی دلچسپی اِس واقعہ کے ساتھ وابستہ ہے کہ اُذین کے اندر جو تغیرات واقع ہوتے ہیں وہ ان تغیرات سے متشابہ ہیں جو ایک وریدی نبض کی ترقیم (صفحہ 172) کے اندر ظاہر ہوتے ہیں، بجز اِسکے کہ اُذینی ترقیم میں یہ موجیں دَورِ قلب کے زیادہ ابتدائی حصّے میں واقع ہوتی ہیں۔ جو تغیرات واقع ہوتے ہیں اُن کی بحث وریدی نبض کے ضمن میں درج کی گئی ہے۔

اُذینوں کے اندر کا حقیقی دباؤ معمولاً ۵ ملی میٹر پارہ سے زیادہ نہیں ہوتا۔ اِس سے اُس شدید اثر کا اظہار ہوتا ہے جو ایک ٹپکنے والے مطرانی مصراع سے مترتب ہونا چاہئیے 132
کیونکہ بائیں بُطین کے اندر اِنکماشی دباؤ عموماً دورانِ سکون و آرام میں تقریباً ۱۲۰ سے لے کر دورانِ ورزش میں تقریباً ۲۰۰ ملی میٹر پارے تک مختلف ہوتا ہے۔ دائیں بُطین کے اندر کا اِنکماشی دباؤ بائیں بُطین میں کے دباؤ کا تقریباً ایک چوتھائی حصّہ ہوتا ہے۔

# قلب کی آوازیں

جب قلب کے خطے پر کان رکھا جائے تو قلب کی ہر حرکت پر دو آوازیں سنی جا سکتی ہیں جو جلد جلد یکے بعد دیگرے واقع ہوتی ہیں اور اُنکے بعد ایک وقفہ یا زمانۂ سکوت ہوتا ہے۔ پہلی یا انکماشی آواز ایک دھیمی اور لمبی آواز ہے۔ اسکا آغاز دیوارِ سینہ سے قلب کے تصادم کے ساتھ ہمزماں ہوتا ہے، اور یہ آواز بطینی انکماش کے بیشتر حصے کے دوران میں جاری رہتی ہے۔ یہ کلائی پر نبض کی حرکت سے ذرا ہی پہلے واقع ہوتی ہے۔ دوسری یا انبساطی آواز نسبتۃً مختصر، زیادہ تیز، اور کسیقدر پھڑپھڑاہٹ کے ساتھ ہوتی ہے۔ یہ بطینی انکماش کے اختتام کے بعد واقع ہوتی ہے، اور نبض کعبری (radial pulse) کے محسوس ہونیکے فوراً بعد ہی سنائی دیتی ہے۔ ان آوازوں کو اکثر لوب۔ ڈپ (lübb- düp) کے ساتھ تشبیہ دی جاتی ہے۔

**اسباب** ۔ پہلی آواز۔ اس آواز کی پیدائش میں دو اجزائے عاملہ شریک ہیں: قلب کا عضلی انقباض، اور اُذینی بطینی مصراعوں کی مسدودی۔ عضلی انقباضات کی شرکت کے ثبوت میں مندرجۂ ذیل حقائق پیش کئے جا سکتے ہیں: (۱) یہ آواز اُس آواز سے مشابہ ہے جو ایک انقباض پذیر ارادی عضلے سے پیدا ہوتی ہے۔ (۲) یہ آواز اسوقت بھی سُنی جا سکتی ہے جبکہ قلب خالی ہو، مثلاً جسم سے باہر نکالے ہوئے قلب میں۔ جزو (۱) کے متعلق: اگرچہ انقباضِ قلب ایک جھٹکا یا اینٹھن (twitch) ہے اور ارادی عضلے کا انقباض معمولاً ایک کزاز (tetanus) ہوتا ہے، تاہم یہ یاد رکھنا چاہئے کہ بطینی دیوار کے پیچ در پیچ اور باہم گتھے ہوئے ریشوں میں جو غیر مساوی تناؤ بار بار پیدا ہو جاتا ہے اُسی سے ایک آواز پیدا ہو جائیگی۔ لیکن یہ ذہن نشین کر لینا اہم اور ضروری ہے کہ اس آواز کے مصراعی عنصر کا انحصار بھی دراصل عضلی انقباض ہی پر ہوتا ہے، کیونکہ مصراعوں کی مسدودی بالواسطہ طور پر آخر الذکر ہی کے سبب سے واقع ہوتی ہے۔ لہٰذا پہلی آواز کی بلندی کسی حد تک عضلۂ قلب کی صحتمندی اور صلاحیتِ کار کی علامت ہے، اور اس آواز کی کمزوری قریب الوقوع فشلِ قلب (heart failure) کی دلالت ہو سکتی ہے، مثلاً دورانِ تپ میں۔

دوسری آواز کا سبب نسبتاً زیادہ سادہ ہے ۔ دراصل اس آواز کا سبب تمامتر وہ ارتعاش ہے جو ہلالی مصراعوں کے یکایک تن جانے کی وجہ سے پیدا ہو جاتا ہے، اُس وقت جبکہ یہ مصراعات اورطی اور شریانِ ریوی کے دہانوں پر عرضاً دبائے جاتے ہیں۔ اس آواز کی پیدائش میں اِن مصراعوں کا کیا اثر ہوتا ہے، اِسے سب سے پہلے ہوپ (Hope) نے بچھڑوں کے قلوب پر تجربہ کر کے بتلایا۔ ان تجربوں میں دو نازک خمیدہ سوئیاں لیکر اُن میں سے ایک سوئی اورطی کے اندر اور دوسری شریانِ ریوی کے اندر، ہلالی مصراعات کے خطِ چسپیدگی کے نیچے داخل کر دی گئی ۔ اور اِن سوئیوں کو تقریباً بالنصف انچ تک اوپر لیجانے کے بعد علی الترتیب عروق کے طبقات میں سے ہو کر پھر باہر نکال لیا گیا، اس طرح پر کہ ہر عرق میں ایک مصراع شریانی دیواروں اور تار کے درمیان
شامل ہو جائے ۔ اِس عملیہ کے بعد ان عروق پر سینہ بین (stethoscope) لگائی گئی 133
تو دوسری آواز کا سُنائی دینا موقوف ہو گیا۔ یہی واقعہ اِن مصراعوں کے مرض سے بھی ثابت ہوتا ہے، اُس وقت جب کہ مرض اِنکے کارگر فعل میں خلل انداز ہونیکے لئے کافی ہو اور دوسری آواز میں ترمیم پیدا کر دے یا اُسکے صاف سُنائی دینے کے خاصّہ کو برباد کر دے۔ ایسی حالت میں ڈپ کی بجائے ڈَف سُنائی دیتا ہے۔

اُذینوں کا انقباض بالکل سُنائی نہیں دیتا۔

پہلی آواز ضربتہ الرّاس (apex-beat) کے مقام پر پانچویں درمیانی فضا میں نہایت صاف اور واضح طور پر سنائی دیتی ہے ۔ دوسری آواز دوسری داہنی ضلعی کرّی پر (یعنے اُس مقام پر جہاں اورطی سطح سے قریب ترین واقع ہے) بہترین طور پر سنائی دیتی ہے ۔ ریوی اور اورطی مصراعات عموماً ایک ہی وقت میں بند ہوتے ہیں۔ لیکن بعض صورتوں میں ممکن ہے کہ اورطی مصراعات ریوی مصراعات سے ذرا پہلے بند ہو کر ایک "متضاعف دوسری آواز" ("reduplicated second sound") پیدا کر دیں۔ اِس آواز کا ریوی حصّہ دوسری بائیں ضلعی کرّی پر بہترین سُنائی دیتا ہے۔

ضربتہ الرّاس (apex-beat) طبعی طور پر انسان میں پانچویں بائیں بین ضلعی فضاء میں خطِ وسطی سے ساڑھے تین انچ فاصلے پر محسوس ہوتی ہے ۔ وہ دو عاملوں کے سبب سے پیدا ہوتی ہے ۔ قلب سخت اور تنا ہوا ہو جاتا ہے، چنانچہ وہ دیوارِ سینہ پر

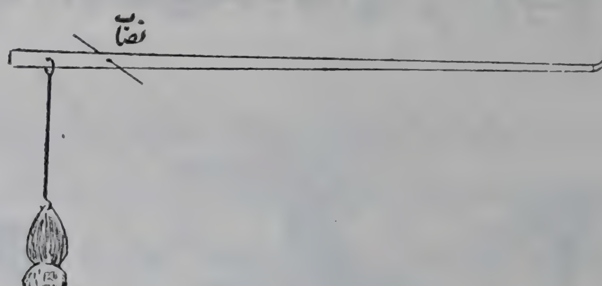
ایک دھکا یا صدمہ (impulse) پیدا کرنیکی صلاحیت حاصل کر لیتا ہے ۔ اورطی کے ساتھ اُسکی پیچیدگی زیادہ سخت ہو جاتی ہے، اور جب دورانِ انکماش میں اورطی دباؤ یکایک بڑھ جاتا ہے تو اورطی خود سیدھا ہو جانے کی کوشش میں قلب سے دیوارِ سینہ پر زیادہ سختی کے ساتھ دباؤ ڈلواتا ہے ۔ پیچھے کے رُخ میں اُورطی ذرا بھی سیدھا نہیں ہو سکتا کیونکہ اُسکے پیچھے فقرات کا سخت ستون موجود ہے ۔

جب بایاں بطین کلانی یافتہ ہو جاتا ہے تو ضربۃ الراس محسوس طور پر بائیں طرف کو ہٹ جاتی ہے ۔

# قلب نگار

(CARDIOGRAPH)

قلب نگار وہ آلہ ہے جس سے حرکاتِ قلب کی ترسیمی ترقیم حاصل کیجاتی ہے ۔ حیوانات میں قلب کو منکشف کیا جاسکتا ہے، اور اُسکے مختلف حصّوں کے ساتھ بیرم (levers) لگا کر اُنسے ایک گردش کرتی ہوئی کجلائی سطح پر لکھوایا جاسکتا ہے ۔

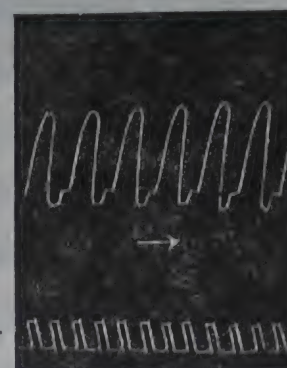


شکل ۴۰ ۔ سادہ قلب نگار (cardiograph) مینڈک کے قلب کیلئے ۔

مینڈک کے قلب کے لئے ایک سادہ آلہ شکل ۴۰ میں دکھلایا گیا ہے ۔

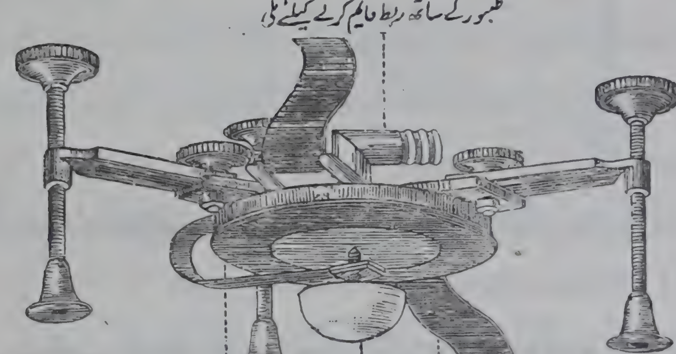
ایک ملبوب مینڈک (pithed frog) کے قفص (اِسٹرنم) کو نکالدینے کے 134
بعد اُسکے تامور (پیری کارڈیئم) کو کھولکر لجام (frænun) کو کاٹ دیا جائے (یہ لجام وہ چھوٹا بند ہے جو قلب کی پشت سے نکلکر تامور تک جاتا ہے)، اور قلب کو اِس رودزن کے

اندر سے باہر کھینچکر اُسکے راس میں ایک چھوٹا سا ہُک لگاکر اِسے ایک ریشمی دھاگے سے ایک بیرم کے ساتھ ثبت کر دیا جائے، جیسا کہ مندرجۂ بالا شکل میں بتلایا گیا ہے۔ قلبی موجِ انقباض کا آغاز جوف (سائنس) کے مقام سے ہوتا ہے، جس کے بعد اُذینی انکماش، اور پھر اِسکے بعد بُطینی انکماش، اور وقفہ ہوتا ہے۔ اِسکی ترقیم، جیسا کہ قریب کی شکل (شکل ۵، ۷) میں بتلایا گیا ہے، اُس ترقیمی نوک کی حرکات سے ہوتی ہے جو بیرم کی لمبی ڈنڈی کی انتہا پر لگی ہوئی ہے۔ لیکن اِس قسم کا آلہ انسانی قلب پر نہیں لگایا جا سکتا، چنانچہ اِس مقصد کیلئے جتنے مختلف الاشکال قلب نگار وضع کئے گئے ہیں وہ سب ماری کے طنبوروں کی ترمیمات ہیں۔




شکل ۵، ۷ - مینڈک کے قلب کی نگارش - ج میں اُذینی ضرب اور اُسکے بعد بطینی ضرب نظر آرہی ہے۔ د، وقت نصف سیکنڈوں میں۔

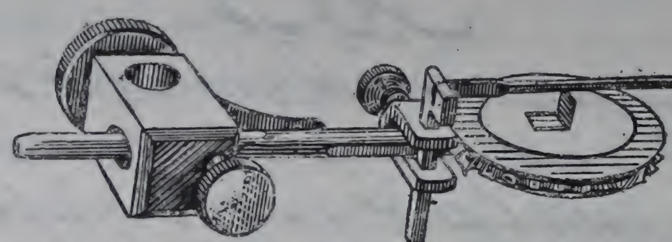
اِن میں سے ایک (شکل ۶، ۷) دھات کے ایک پیالہ نما صندوق کی شکل کا ہوتا ہے جسکے سامنے کے کھلے ہوئے رُخ پر ربر کی ایک لچکدار جھلی تنی ہوئی ہوتی ہے۔




شکل ۶، ۷ - قلب نگار (cardiograph) (سینڈرسن کا :Sanderson's)-

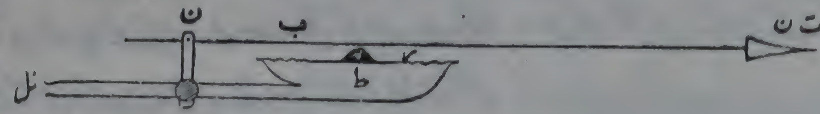
اِس جھلّی پر سخت لکڑی یا ہاتھی دانت کا ایک لٹّو ثبت ہوتا ہے ۔ مگر ایک دوسری صورت یہ بھی ہو سکتی ہے کہ اِس لٹّو کو ایک کمانی کے ذریعہ سے صندوق کے پہلو سے لگا کر (جیسا کہ شکل میں دکھلایا گیا ہے) اِسے دھات کے اُس قرص پر عامل ہونے دیا جائے جو لچکدار جھلّی سے وابستہ ہے ۔

لٹّو کو ضربۃ الراس کے مقام پر دیوارِ سینہ سے لگا دینا چاہیئے ۔ صندوق یا طنبور ایک ہوا بند نلی کے ذریعہ ایک دوسرے طنبور کے اندرونی حصہ کے ساتھ ربط رکھتا ہے، جس سے ایک لمبا اور سُبک بیرم متعلق ہوتا ہے ۔ صدم القلب (heart's impulse) کا دھکّا ہاتھی دانت کے اِس لٹّو میں اور اِس کی وساطت سے پہلے طنبور میں منتقل ہو کر اُس کا اثر فوراً لچکدار نلی کے اندر عمودِ ہوا کے ذریعہ دوسرے طنبور کے اندرونی حصّے (شکل ۷۰) میں (یہ طنبور بھی بند ہوتا ہے)، 135
اور آخر الذکر کے لچکدار اور حرکت پذیر ڈھکنے کی وساطت سے بیرم تک پہنچتا ہے ۔ یہ بیرم ایک



شکل ۷۰۔ مارّی کے ایک طنبورہ کی ایک ترمیم جس سے ایک عمودِ ہوا کی حرکت ایک نلی کے ذریعہ ایک دوسرے طنبورہ یا غبّارے سے منتقل ہوتی ہے ۔ مختلف ترتیبیں دیکھی جاتی ہیں جنکے ذریعہ ترقیمی بیرم کی سیاحت (نقل و حرکت) میں ترمیم پیدا کی جاسکتی ہے یا اُسکو ترقیمی سطح (ایک گردش کرنے والے اُستوانہ پر کے دُھنیلے کاغذ) کے ساتھ منطبق کیا جاسکتا ہے (میکڈاول بہ اجازت میسرز ہاؤگسکی)۔

تسجیلی آلے (registering apparatus) کے ساتھ تعلق قائم رکھتا ہے ۔ بیرم کی نوک کاغذ پر ترقیم کرتی ہے، اور اِس طرح صدم القلب کی ترسیم یا قلبی نگارش (cardiogram) حاصل ہو جاتی ہے ۔




شکل ۸۷ - ایک ترقیمی طنبور کا خاکہ (بہ تتبع مآری) - ط، طبل جو پتلے ربر سے ڈھکا ہوا ہے، اور جو ایک بیرم ب کا حامل ہے - اِس بیرم کا انصاب ن کے مقام پر، اور ایک ترقیمی نوک ت ن ہے - نل نل، طنبورِ آخذ کے ساتھ تعلق قائم کرتی ہے -

# ضربِ قلب کا سبب

عضلۂ قلب جو لَے دار روانی (rhythm) یا وزن ظاہر کرتا ہے، اُس کا سبب ایک زمانہ میں اُن اعصاب کا فعل سمجھا جاتا تھا جو اُسے رسد پہنچاتے ہیں۔ لیکن اب ہمیں معلوم ہو گیا ہے کہ لَے دار انقباض کا خاصّہ خود عضلی بافت کے اندر موجود ہوتا ہے، اگرچہ دورانِ حیات میں اُس کی ضبط و تنظیم طبعی طور پر اُسکے اعصاب کے ذریعہ سے سرانجام پاتی ہے۔ اِس حقیقت کو یہ کہکر ظاہر کیا جاتا ہے کہ وزنِ قلب (قلب کی لَے دار روانی) عضلہ زاد (myogenic) ہے نہ کہ عصب زاد (neurogenic)۔ اب بھی چند ماہرینِ فعلیات ایسے ہیں جو اُسی قدیم عصب زاد نظریہ کے استقرار پر مُصر ہیں، لیکن انکی اکثریت نے زیادہ تر غیر فقراتی حیوانات کے قلوب پر تحقیقات کی ہے، اور یہ بالکل ممکن ہے کہ اِن کا میکانیہ مختلف ہو۔ ابتدائی مشاہدین کا یہ جاذبِ توجہ مشاہدہ کہ قلب، بالخصوص ایک جل تھلیے کا قلب، جسم سے علیحدگی کے بعد بھی ضرب لگانا جاری رکھیگا، دونوں میں سے کسی ایک بات کا بھی ثبوت نہیں ہے، کیونکہ ایسے قلب میں اب بھی بہت سی عصبی ساختیں موجود ہوتی ہیں۔ ایک پستانی حیوان کا قلب، تاوقتیکہ اُسے خون یا اُس کے کسی بَدَل کی رسد نہ پہنچے، جسم سے باہر نکالے جانے کے بعد صرف چند منٹ کے لئے ہی ضرب لگائے گا۔ لیکن جہاں تک کہ ایک فقری حیوان کے قلب کا تعلق ہے، اب مندرجۂ ذیل وجوہ کی بنا پر عضلہ زاد نظریہ ہی اختیار کیا جاتا

ہے کیونکہ: (۱) جنینی قلب اسمیں کوئی عصب پہنچنے سے بہت پہلے ہی کالئے دار روانی (وزن) ظاہر کر دیتا ہے ۔ (۲) اگر مینڈکوں اور کچھووں جیسے جانوروں کے بطین کے اندر دباؤ کے تحت مناسب سیالات کا انسکاب کیا جائے تو اُنکے بُطین کے راس میں لے دار ضربیں پیدا 136 کیجاسکتی ہیں، اگرچہ قلب کے اِس حصّے میں چند ہی اعصاب موجود ہوتے ہیں اور عقدی خلیات تو مطلق ہوتے ہی نہیں، اور (۳) تحریک کے ایصال کی شرح سُست ہوتی ہے اور وہ عصبی ایصال کی شرح کی نسبت زیادہ تر عضلی ایصال کی شرح کے متناظر ہوتی ہے ۔

# قلب میں ایصال

جیسا کہ پہلے بیان کیا گیا ہے، موجِ تحریک کے نَشر کی سُست شرح اِس امر کی دلالت ہے کہ وہ ایک عصبی رہگذر پر سے گذرنے کی بجائے ایک عضلی رہگذر پر سے رواں ہوتی ہے۔ علمِ نسیجیات سے بھی اِسی رائے کی تائید ہوتی ہے، کیونکہ عضلی ریشے نخزمایہ کے بین خلوی پُلوں کے ذریعہ ایک دوسرے سے اِلحاق رکھتے ہیں (ملاحظہ ہو صفحہ 18)۔ تجربی ثبوت حسب ذیل طریقہ سے حاصل کیا جاسکتا ہے: دیوارِ قلب کی ایک دھجی لیکر اُسمیں متعدد شگاف پہلے ایک جانب سے پھر دوسری جانب سے اِس طرح لگائے جاتے ہیں کہ وہ اُسپر سے تقریباً مکمل طور پر عرضاً جائیں۔ اِس طرح شگاف لگانیکا لازمی نتیجہ یہ ہونا چاہئے کہ تمام اعصاب کم از کم ایکبار تو آر پار کٹ جائیں، اور بے کٹی بافت صرف عضلی ہی رہے ۔ اِس طرح شگافت لگا دینے کے بعد بھی وہ دھجی بدستور ضرب لگانا (حرکت کرنا) جاری رکھتی ہے ۔ بہ الفاظِ دیگر قلب میں ایصال یا نشر عضلہ گُذر (myodromic) ہے۔ اِسی طرح قلب کے ایک خانہ سے دوسرے خانہ میں موج کا جانا بھی عضلہ گذر ہوتا ہے۔ نشر کی سُست شرح سے ظاہر ہوتا ہے کہ فی الواقع یہی بات ہے، اور اُن عضلی ڈوروں (muscular strands) کے انکشاف سے جو قلب کے ایک خانہ سے دوسرے متصلہ خانے کو جاتے ہیں، اِس رائے کا کامل ثبوت حاصل ہو گیا ہے۔

مینڈک میں طبعی حالات کے تحت قلب میں موجِ انقباض جوف (سائنس) کے مقام پر شروع ہو کر اُذینوں پر سے گزرتی ہوئی بطین کو جاتی ہے ۔ عضلے کی خراش پذیری

اور لے دار انقباض کی طاقت جوف میں سب سے زیادہ، اذینوں میں نسبتاً کم، اور بطین
میں اور بھی کم ہوتی ہے۔ معمولی حالات کے تحت بطین کا راسی حصہ خود بخود انقباض کی نہایت
خفیف طاقت ظاہر کرتا ہے۔ انقباض کے نقطۂ آغاز کی حیثیت سے جوف کو جو اہمیت حاصل
ہے وہ اسے گرم کرنے سے بتلائی جاسکتی ہے۔ اگر مینڈک کے قلب کو گرم محلول نمک سے
(جسکی تپش جسمانی تپش کے قریب ہو) غسل دیکر گرم کر لیا جائے تو اسکی ضربات زیادہ تیز ہوجاتی
ہیں۔ اسکی وجہ یہ ہے کہ جوف سے تحریکی موجیں ایک دئے ہوئے وقت میں زیادہ تعداد میں
شروع ہوجاتی ہیں۔ ایک چھوٹی گرم سلاخ کے ذریعہ قلب کے محدود المقام حصوں کو گرم
کرکے اس حقیقت کو عملاً بتلایا جاسکتا ہے۔ اگر جوف کو گرم کر لیا جائے تو قلب کی ضربات
تیز تر ہوجاتی ہیں، لیکن اگر اذینوں یا بطین کو گرم کیا جائے تو شرح قلب میں کوئی
تبدیلی نہیں واقع ہوتی۔ مینڈک کے قلب میں جوف، اور پستانی حیوان کے قلب میں
دائیں اذین کا وہ حصہ جو جوف کا متناظر ہے، یہی قلب کے وہ آخری حصے ہیں جو موت کے
بعد یا قلب کو جسم سے علیحدہ کرنیکے بعد ضرب لگانا موقوف کرتے ہیں (آخر الموت یا پس میر حصے
(ultima moriens, Harvey:) یہ اسکی لے دار انقباض کی اعلیٰ طاقت کا ایک مزید
ثبوت ہے، لیکن یہ طاقت تمام عضلۂ قلب میں نسبتاً کمتر درجہ میں موجود ہوتی ہے۔

مینڈک کے قلب میں اذینوں اور بطین کے درمیان ایک صریح عضلی تعلق
موجود ہوتا ہے، جسپر سے سوقے (impulses) گزرتے ہیں۔ گرہیں باندھ کر یا اس
سے بہتر یہ کہ شکنجوں یا چٹکیوں (clamps) کی ترتیب سے قلب کے ایک حصے کو
باقی ماندہ حصوں سے علیحدہ کیا جاسکتا ہے، اور اس ترکیب سے انقباض کو عضلۂ قلب کے اسی حصے
میں کہ جسمیں وہ شروع ہو روکا جاسکتا ہے۔ لیکن یہ نہیں سمجھنا چاہئے کہ انقباض کی 137
موج جوف سے آگے کی طرف جانے کے سوائے قلب پر اور کسی سمت میں جانے کی قدرت
نہیں رکھتی۔ کیونکہ یہ بتلادیا گیا ہے کہ اگر موزوں لمحات پر موزوں ہیجات استعمال کئے جائیں تو
ضربات کا قدرتی تسلسل مخالف سمت میں بدلا جاسکتا ہے، اور پھر یہ ممکن ہوسکتا ہے کہ انقباض
بطین کے شریانی حصے سے شروع ہوکر اذینوں تک اور پھر جوف تک چلا جائے۔ اگر
شکنجے یا گرہیں کافی تنگ نہ لگائی جائیں تو اکثر جزئی انسداد (partial blocking) نظر
آتا ہے۔ چند موجیں ان پر سے گزر کر پار ہوجاتی ہیں مگر سب نہیں گزرتیں۔ یا اگر بطینی دیوار کو

غیر منقطعہ عضلی بافت کے صرف ایک چھوٹے سے حصے کے ذریعہ سے قلب کے دوسرے حصوں کے ساتھ جڑا ہوا رہنے دیا جائے تو اسکا اثر بھی بعینہٖ ویسا ہی ہوتا ہے: انقباضی موج ضرف ہر دوسری یا تیسری ضرب پر السنداد پر سے گزر سکتی ہے۔

مشہور و معروف تجربۂ اسٹانیئس (Stannius Experiment) میں جَوف اور اُذینوں کے درمیان ایک گرہ باندھی جاتی ہے' اور اس سے اُذینات اور بُطین کی ضربات موقوف ہو جاتی ہیں کیونکہ اب سَوقہ ایک سے دوسرے تک نہیں جا سکتا۔ اس کو اسٹانیئس کا قلب کہتے ہیں۔ لیکن اگر ایک دوسری گرہ اُذینوں اور بُطین کے درمیان لگا دی جائے تو بطین اپنی سُست شرح کے ساتھ پھر ضرب لگانا شروع کر دیتا ہے۔ بظاہر معلوم ہوتا ہے کہ یہ دوسری گرہ ریشوں کو تان کر ایک میکانی ہیّج کی طرح عمل کرتی ہے' کیونکہ اگر قلب نگار کے بیرم کا وزن زیادہ کر دیا جائے یا اگر اورطی کی راہ سے سیال کا اشراب کر دیا جائے تو بالکل ایسا ہی اثر پیدا کیا جا سکتا ہے (Michael Foster)۔ انقطاع (section) کا بھی ایسا ہی مہیّج اثر ہوتا ہے۔ گیسکل (Gaskell) نے ایسے ہی تجربات پہلی گرہ کی بجائے ایک شکنجہ استعمال کر کے انجام دیئے۔

پستانی حیوان میں جَوف کے جتنے آثار باقیہ کو جَوفی اُذینی کریبہ (sino-auricular node) کہتے ہیں (Keith and Flack)' اور یہ رفتار گر (pace-maker) کا کام انجام دیتا ہے' کیونکہ اس کے خلیوں میں لَے کے ساتھ سَوقے خارج کرنے کی ایک نمایاں طاقت موجود ہوتی ہے۔ یہ تجویفِ نہائی (sulcus terminalis) کے بالائی حصے میں اجوفِ فوقانی کے مدخل کے قریب (سامنے کی طرف) واقع ہے۔ اگر اُذین کے اس حصے کو گرم یا ٹھنڈا کیا جائے تو شرحِ قلب کو زیادہ یا کم کیا جا سکتا ہے' لیکن قلب کے دوسرے حصوں پر یہی عمل کرنے سے یہ اثر نہیں پیدا ہوتا۔ فی الحقیقت اسی واقعہ کی وجہ سے اس کریبہ کا انکشاف ہوا۔ اس امر کو کہ تحریکی موج جَوفی اُذینی کریبہ کے مقام پر شروع ہوتی ہے لیوس (Lewis) نے ایک تار دار برقی رو پیما (string galvanometer) کے ذریعہ جو قلب کی فعلی رَو (current of action) کی ترقیم کرتا ہے' کامل طور پر عملاً بتلا دیا ہے۔ اُسنے قلب کے مختلف حصوں پر برقیرے رکھ رکھ کر بتلا دیا کہ برقی تغیر سب سے پہلے اسی کریبہ کے مقام پر پیدا

ہوتا ہے۔

پستانی حیوان میں تحریکی موج کے بطین تک پھیلنے کے متعلق ہماری معلومات کا
نقطۂ آغاز اسٹانلی کینٹ (Stanley Kent) کا یہ انکشاف تھا کہ عضلی بافت کے
بند اُذینوں سے بُطینوں تک عبور کرتے ہیں۔ اِسکے بعد ہِس (His) نے ایک خاص عضلی
بند کو آزادانہ طور پر خود دریافت کیا اور اُسکی پوری تفصیل بیان کی۔ اِسے اُذینی بُطینی
حُزمہ یا ہِس کا بنڈل (bundle of His) کہتے ہیں۔ بعض جانوروں میں، خاصکر جبکہ وہ
نوعمر ہوں، ایک دائیں جانبی بنڈل کے باقیات موجود ہوتے ہیں (Kent)۔ یہ اُذینی بُطینی
حُزمہ اُذینی بطینی کربہ سے نکلتا ہے جو دائیں اُذین میں جوفِ اکلیلی (coronary sinus) 138
کے عین سامنے واقع ہے۔ یہ بین اُذینی فاصل کے حصۂ زیرین میں سے آگے جا کر سہ شرفی
مصراع کے پیچھے بین بطینی فاصل کے غشائی حصے میں پہنچتا ہے۔ یہاں یہ بُطینی فاصل
کے عضلی حصّے کے بالائی کنارے پر سے گزرتا ہے۔ یہ بنڈل دائیں اور بائیں دو بڑی
شاخوں میں منقسم ہو کر ہر بطین کے لئے ایک ایک شاخ بھیجتا ہے، جن میں سے بائیں بطین
والی شاخ فاصل کے اندر داخل ہو جاتی ہے۔ بڑی شاخیں راس کی طرف مسلسل ہوتی
ہیں، اور جاتے جاتے اُن میں سے شاخیں نکلتی جاتی ہیں۔ اُنکے تفرعات بطانۂ قلب (درون
قلبیہ) کے نیچے پرکنجے کے ریشوں (Purkinje fibres) کے جال کے ساتھ ملحق ہوتے
ہیں، اور پھر یہ جال بُطینی عضلے کے اصلی تودے کے ساتھ متحد ہوتا ہے۔ یہ کربات اور
بنڈل ترمیم یافتہ عضلی ریشوں سے بنتے ہیں، جنکے ساتھ بہت سے لُب ناپوش عصبی ریشے
بھی مخلوط ہوتے ہیں، اور یہ سب اتصالی بافت کی ایک پوشش میں ملفوف ہوتے ہیں۔
اِنھیں خون کی رسد خاص شرائین سے پہنچتی ہے۔ اِس بنڈل میں گلائکوجن (glycogen)
کی مقدار خاص طور پر زیادہ ہوتی ہے۔ جوفی اُذینی اور اُذینی بطینی کربات کو جوڑنے
والا کوئی خاص ڈورا یا لچھا نہیں ہوتا۔ اول الذکر میں شروع ہونے والی تحریکی موج
اُذینی عضلے میں سے پھیلکر اُس سے آخر الذکر میں پہنچتی ہے۔

یہ نتیجہ کہ اُذینی بطینی کربہ ہی وہ اہم رشتۂ اتحاد (رالبطہ) ہے جو لے دار
موج کو نشر کرتا اور پھیلاتا ہے، اولاً جانوروں پر تجربات کے ذریعہ اور ثانیاً انسان
میں مرض کی حالت میں مشاہدات کے ذریعہ اخذ کیا گیا۔ جانوروں میں اِس بنڈل کو آر پار

کاٹ دینے سے قلبی واقعات کا معمولی تسلسل زائل ہو جاتا ہے۔ کریبہ کے تہیج کی وجہ سے اُذینوں کی ضربات تو جاری رہتی ہیں، لیکن بطینوں کی ضربات نسبتہً سُست لَے کے ساتھ ہوتی ہیں۔ بڑھتا ہوا اور بندی دباؤ بطین کیلئے جزوًا ایک تہیج ثابت ہوتا ہے۔

جب انسان میں مرض کی وجہ سے یہ بنڈل تلف ہو جاتا ہے تو اُذینی اور بطینی لَے کے درمیان اسی طرح کی بے ربطی پائی جاتی ہے، یعنے بطینوں کی ضربات سُست اور اُذینوں کی ضربات تیز ہو جاتی ہیں۔ اِس حالت کو **اِنسدادِ قلب** (heart-block) کہتے ہیں، اور یہ مرض کے ابتدائی درجوں میں نامکمل ہو سکتا ہے۔ ایسی حالت میں ہر دو یا تین اُذینی موجوں میں سے صرف ایک موج پار ہو کر بطین تک پہنچتی ہے، بعینہٖ اُسی طرح جس طرح کہ مینڈک کے قلب پر گیسکل کے تجربات میں اُس وقت ہوتا ہے جبکہ شکنجہ کافی طور پر تنگ کیا ہوا ہو۔

اِن مشاہدات سے طبعی قلبی موج کے نشر و انتشار کے مسئلہ پر بہت کچھ روشنی پڑتی ہے۔ عام طور پر یہ خیال تسلیم کیا جاتا ہے کہ یہ موج جوفی اُذینی کریبہ کے مقام سے شروع ہو کر پھر وہاں سے دونوں اُذینوں میں پھیلتی ہے۔ اِسے تُوارا کا بطینی کریبہ (ventricular node of Twara) لے لیتا ہے اور پھر یہ اُذینی بطینی بنڈل کے ذریعہ بطینوں تک جاتی ہے، اِس طرح پر کہ پہلے عضلاتِ حُلیمیہ (papillary muscles) کو پہنچتی ہے اور پھر وہاں سے بقیۂ قلب میں یہانتک کہ راس پر پہنچ جاتی ہے۔ بالآخر یہ موج قاعدہ قلب میں شریانِ ریوی کے مبداء کے خِطّے میں واپس آجاتی ہے۔ یہی وہ خِطّہ ہے جو ابتدائی اور نامکمل قلب میں بصلۂ اورطی (bulbus aortæ) کا قائم مقام ہوتا ہے۔

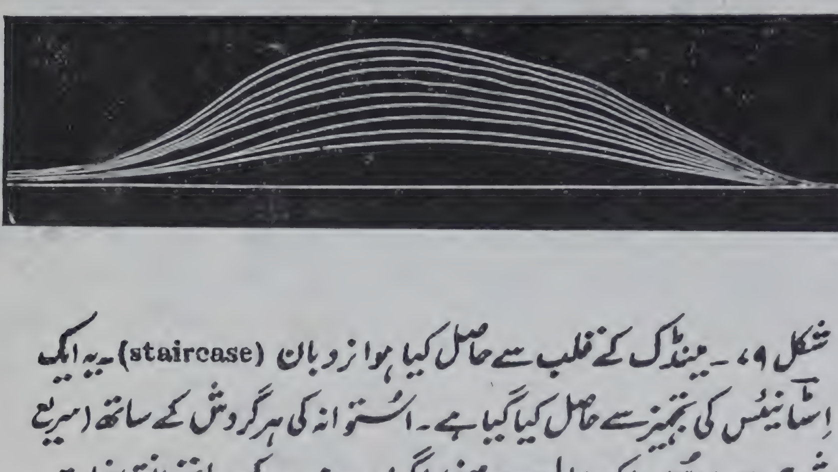
## نسیجیاتِ عضلۂ قلب

اس کا تفصیلی بیان صفحہ 18 پر درج کیا گیا ہے۔ ایک اہم نکتہ جس پر زور دینا 139
ضروری ہے یہ ہے کہ قلب کے تمام عضلی خلیوں میں ایک دوسرے کے ساتھ نہایت قریبی اتصال و اتحاد ہوتا ہے، جس سے ایک کتلۂ خلایا (syncytium) پیدا ہو جاتا ہے جو ایک سالم مجموعہ کی طرح عمل کرتا ہے۔ (دیکھو حاشیہ تحت صفحہ ۱۷۹)۔

# عضلۂ قلب کے خصائص

۱۔ **لَے داری** یعنے لَے دار انقباض کی قابلیت (rhythmicality)، عضلۂ قلب کے خلیوّں کا ایک بنیادی خاصّہ ہے، اور یہ ایک واحد خلیّہ میں اُس وقت بھی دیکھا جاسکتا ہے جبکہ جسم سے باہر نسیجی کاشت کے اندر خلیّہ کو اُگایا گیا ہو (Carrel)۔

۲۔ اِس واقعہ کی وجہ سے کہ اِسٹانیئس کا قلب سکونی حالت میں ہوتا ہے، ماہرینِ فعلیات کو عضلۂ قلب کے خصائص کے مطالعہ کا موقع ملگیا ہے۔ جب قلب تھوڑے عرصے تک بے حرکت رہ چکے اور پھر اُسے مصنوعی تہیّج کے ذریعہ مُتہیّج کیا جائے تو وہ ایک **نردبانی مظہر** (staircase phenomenon) ظاہر کرتا ہے۔ یعنے تہیّج کی اُسی طاقت کو استعمال کیا جائے تو پہلے چند انقباضات جسامت میں بڑھ جاتے ہیں۔ یہ ارادی عضلے میں مشاہدہ کردہ "تسخینی" اثر ("warming up" effect) کے مماثل ہے، لیکن قلب میں یہ زیادہ بہتر طور پر نمایاں ہوتا ہے۔ اِسے مخلّط عضلے کے اُس بڑھے ہوئے انقباض



شکل ۹، ۔ مینڈک کے قلب سے حاصل کیا ہوا زدبان (staircase) ۔ یہ ایک اِسٹانیئس کی تجہیز سے حاصل کیا گیا ہے۔ اُسطوانہ کی ہر گردش کے ساتھ (سریع شرح سے) اُسمیں ایک امالی صدمہ پہنچایا گیا۔ ہر ضرب کے ساتھ انقباضات زیادہ بڑے ہوتے گئے۔ اِس ترسیم کو دائیں طرف سے بائیں طرف کو پڑھنا چاہیئے۔

کے ساتھ خلط ملط نہیں کرنا چاہیئے جو تہیّج کی طاقت بڑھا دینے کی وجہ سے پیدا

ہو جاتا ہے۔

### ۳۔ "ہمہ یا ہیچ نہ" مظہر ("all or none" phenomenon)۔

اِس سے یہ حقیقت مُراد ہے کہ انقباض کی مقدار تہیج کی طاقت کے ساتھ نہیں بدلتی۔ وہ تہیج جو ایک انقباض پیدا کرنے کیلئے کافی طاقتور ہو ایک اعظم انقباض پیدا کرتا ہے، کیونکہ جیسا کہ ہم دیکھ چکے ہیں عضلۂ قلب کے خلیے ارادی عضلے کے خلیوں کی طرح علٰحدہ علٰحدہ نہیں ہوتے بلکہ وہ ایک دوسرے کے ساتھ منسلک ہوتے ہیں اور ایک واحد عضلی ریشے کی طرح عمل کرتے ہیں[۱]۔

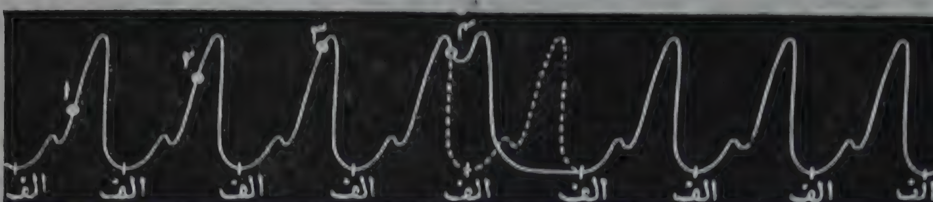
### ۴۔ گُریزی عرصہ (refractory period)۔

عضلۂ قلب کا گُریزی عرصہ طویل ہوتا ہے۔ یعنے ایک تہیج استعمال کرنے کے بعد دوسرے تہیج سے ایک دوسرا انقباض اُس وقت تک نہیں پیدا ہوتا جب تک کہ ایک معیّن وقفہ نہ گزر جائے۔ یہ گُریزی عرصہ اُتنی ہی دیر تک جاری رہتا ہے جتنی دیر تک انقباضی عرصہ جاری رہتا ہے اور اِسی وجہ سے ایک سلسلۂ تہیجات سے عضلۂ قلب میں کبھی مکمل کزاز نہیں پیدا کیا جاسکتا۔ ایک طبعی طور پر ضرب لگاتے ہوئے قلب میں بھی گریزی عرصہ بتلایا جاسکتا ہے۔ اگر قلب کو دورانِ انکماش میں متہیج کیا جائے تو کوئی تغیر نہیں دیکھا جاتا، لیکن اگر یہ تہیج دورانِ انبساط میں استعمال کیا جائے تو ایک مستزاد انکماش (extra systole) پیدا 140
ہو جاتا ہے اگر اُذین سے آنیو الا طبعی تہیج بُطین میں اِس مستزاد انکماش کے دوران میں پہنچے تو اُس سے کوئی اثر نہیں پیدا ہوتا اور بظاہر معلوم ہوتا ہے کہ قلب کی ایک ضرب خالی گئی (غائب ہوگئی)۔ اِسکو تعویضی وقفہ (compensatory pause) کہتے ہیں (شکل ۸۰)۔ اِنسان میں غائب ضربیں عموماً ایسے ہی مستزاد انکماشات کی وجہ سے ہوتی ہیں۔ یہ انکماشات اِس قدر خفیف ہو سکتے ہیں کہ نبض میں تو محسوس نہیں ہوتے مگر سینہ بین سے سُنے جاسکتے یا برقی قلب نگار (electrocardiograph) سے

---

۱ے اغلب معلوم ہوتا ہے کہ یہ کتلۂ خلایا (syncytium) پستانی حیوان میں اتنا مکمل نہیں ہوتا جتنا کہ مینڈک میں، کیونکہ یہ پایا گیا ہے کہ اگر اُذینی بُطینی بنڈل کی ایک شاخ زخمی ہو جائے تو ممکن ہے کہ قلب کا ایک حصّہ بالکل منقبض نہو۔

بتلائے جاسکتے ہیں۔ مستزاد انکماش کے بعد کی ضرب حد سے زیادہ بڑی ہوسکتی ہے کیونکہ طوالت یافتہ انبساط کے دوران میں قلب مستزاد خون سے بھرجاتا ہے۔




شکل ۸۰ - مینڈک کے قلب کی ترقیم - سہولت کی غرض سے نقاطِ تہییج (جو عددوں سے ظاہر کئے گئے ہیں) متوالی ضرباتِ قلب میں تبلائے گئے ہیں، لیکن اصل تجربہ میں اس کا امکان عملاً مشکل ہے (ملاحظہ ہو متن)۔ جوف کا طبعی تہییج جو اذین کو پہنچتا ہے، الف کے مقام پر دکھلایا گیا ہے۔

گریزی عرصہ کی اہمیت اُس وقت ظاہر ہوتی ہے جبکہ کسی نہ کسی سبب کی وجہ سے طبعی جوفی ضرب کے علاوہ قلب میں تہییج کا اور کوئی ذریعہ پیدا ہوجائے۔ یہ مستزاد تہییج قلب کو تحریک میں لائیگا یا نہیں، اسکا انحصار تہییج پہنچنے کے وقت قلب کی حالتِ تحریک پذیری پر ہوگا۔ بعض اوقات ایسے مستزاد تہیجات اُذین کا انقباض یا تو نہایت سریع رفتاروں کے ساتھ یا نہایت بیقاعدگی کے ساتھ پیدا کردیتے ہیں۔ اِن حالتوں کو علی الترتیب اُذینی رَفرَفہ (auricular flutter) اور اُذینی ریشکی انقباض (auricular fibrillation) کے ناموں سے یاد کیا جاتا ہے، اور یہ سریریاتی اہمیت رکھنے والی حالتیں ہیں۔

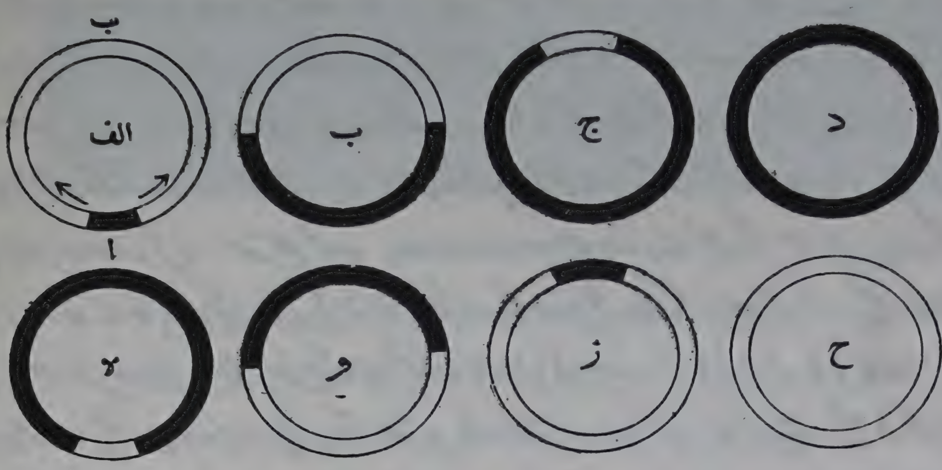
## اُذینی رَفرَفہ
## (auricular flutter)

اُذینی رَفرَفہ اذین کا ایک نہایت سریع انقباض ہے، جس کا انحصار عضلۂ قلب کے خصائص

پر ہوتا ہے۔

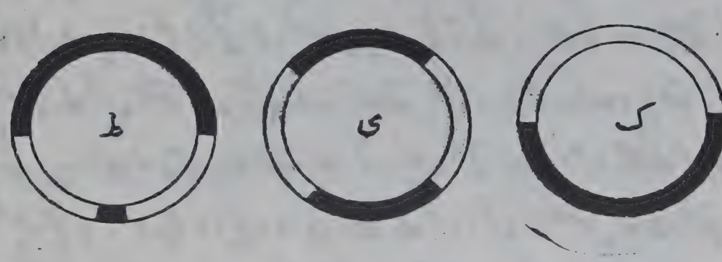
اگر عضلۂ قلب کے ایک حلقے (شکل ۱۸ الف) کو ایک امالی صدمہ کے ذریعہ سے ا کے مقام پر متہیج کیا جائے تو جو تحریکی موج وہاں شروع ہوتی ہے وہ دو تیروں کی سمت میں جاتی ہے یہاں تک کہ یہ دونوں ب کے مقام پر ملجاتے ہیں (اسی شکل میں آگے کے حلقے 'ب ا ج د') اور جب یہ دونوں اعراف (crests) ملتے ہیں تو سارا حلقہ منقبض حالت (سیاہ حصہ) میں ہوجاتا ہے جب وہ منقبض حالت میں ہوتا ہے تو وہ ایک دوسرے تہیج کی مجیبیت نہیں ظاہر کرتا (گریزی عرصہ)۔ پھر وہ اُسی ترتیب کے ساتھ اور اُسی سمت میں اپنی اصلی حالت پر بحال ہوجاتا ہے، جیساکہ ہ و ز ح میں بتلایا گیا ہے، یہاں تک کہ پورا حلقہ پھر مجیب (responsive) ہوجاتا ہے، جیساکہ ح میں سیاہ رنگ کی غیر موجودگی سے ظاہر کیا گیا ہے۔ اگر متوالی تہیجات یکے بعد دیگرے لگائے جائیں تو ہر تہیج سے واقعات کا وہی سلسلہ پیدا ہوجائیگا، بشرطیکہ ان تہیجات کا درمیانی عرصہ اتنا کافی طویل ہو کہ بحالی واقع ہوسکے۔ اگر دوسرا تہیج اس وقت واقع ہو جبکہ حلقہ د کی حالت میں ہو تو ممکن ہے کہ پہلے تہیج کی مجیبیت ب کے مقام پر فرو ہوجانے سے پہلے ایک تازہ موج ا کے مقام پر منتشر ہو۔ ان حالات میں حلقے کے اندر سے دو موجیں حرکت کرتی رہینگی، جیساکہ شکل ۱۸ میں ط ی ک میں ظاہر کیا گیا ہے۔ اس کے بعد فرض کیجئے کہ متوالی تہیجات نسبتًہ کمتر وقفوں کے ساتھ یکے بعد دیگرے داخل کئے جاتے ہیں۔ ممکن ہے کہ اس سے دوسری موج ا کے مقام پر کافی اچھی شروع ہو کر حسب سابق پہلے دونوں سمتوں میں آزادانہ طور پر جائے، لیکن اگر حلقے کے دو نصف حصوں میں بحالی مختلف ہو تو ایک نصف میں موج اُس نقطے تک پہنچتی ہے جہاں عضلہ ابھی تک گریزی ہے لہٰذا وہ رُک جاتی ہے، لیکن دوسرے نصف میں
ممکن ہے کہ بحالی کامل طور پر واقع ہوگئی ہو۔ پس یہ موج آگے بڑھے گی اور حلقے کا سارا دور ختم 141
کر سکیگی، کیونکہ اُس کے اُس نقطے تک پہنچنے تک جسنے پہلی موج کو روک دیا تھا وہاں کی گریزی حالت غائب ہوچکی ہوگی۔ یہ واحد موج اپنے نقطۂ آغاز کو واپس آتی ہے تو اس عضلے کو بھی اصلی حالت پر بحال پاتی ہے، چنانچہ یہ (موج) اپنی روانی حلقے کے گرداگرد مسلسل جاری رکھتی ہے، یعنے یہ ایسی موج ہے جس کا خاتمہ نہیں ہوتا۔ اس طرح ایک سلسلہ کے آخری تہیج سے، جسکی شرح احتیاط کے ساتھ قابو میں رکھی جائے، ایک واحد انقباض نہیں بلکہ ایک سلسلۂ انقباضات شروع ہوجائے گا۔ یہی وہ چیز ہے جسے سرکسی حرکت یا گرداوہ (circus movement) کا نام دیا گیا ہے، جو مجیبیت کی ایک ایسی موج ہے جو عضلے کی ایک مداخلی راہ (re-entrant path) میں سے رواں ہو کر مسلسل

چکر لگاتی رہتی ہے - تجربات میں یہ گھنٹوں جاری رہ سکتی ہے - اِنسان میں اِس چیز کی شرح ، جسے اُذینی دَفرَفہ (auricular flutter) کہتے ہیں ، فی منٹ ۲۳۰ سے لیکر ۲۵۰ تک بڑھ سکتی ہے - ریشکی انقباض (fibrillation) کی زیادہ مخدوش حالت میں یہ شرح اِس سے بہت زیادہ ہو سکتی ہے -




شکل ۸۱ - حلقہ کا تجربہ (بہ تتبعِ لیوس) -

تجرباتی سرکسی حرکت (گرداوہ) کا فائدہ یہ ہے کہ اِس سے ہم حالتِ مرض میں سرکسی حرکت کے معنے !




شکل ۸۲ - حلقہ کا تجربہ (بہ تتبعِ لیوس) -

کی تحقیقات کر سکتے ہیں -

رَفرفہ مسلسل گردش کُناں موجوں کی وجہ سے پیدا ہوجاتا ہے، جنسے بقیۂ قلبی بافت کے اندر مرکزگریز شاخسانے پھوٹ نکلتے ہیں۔ انسان میں یہ رَفرفہ غیر منقطع طور پر برسوں مسلسل جاری رہتا ہوا دیکھا گیا ہے۔ موج کی روانی مسلسل رہنے کیلئے اور اِس لئے کہ وہ جس عضلے میں داخل ہو وہ اُسے ہمیشہ مجیب حالت میں ملے، یہ لازم ہے کہ کسی دئے ہوئے نُقطے پر گریزی عرصے کی مُدّت ہمیشہ اُس مدّت سے کم ہو جو گردش کُناں موج اپنا چکّر ختم کرنے میں لیتی ہے۔ اور اِس مُدّت کا انحصار دو دوسرے عاملات پر ہوگا، یعنے چکّر کے طول پر اور روانیٔ موج کی شرح پر۔ حالتِ رَفرفہ کا علاج یہ ہے کہ ایک ایسی دوا دی جائے جو شرحِ ایصال کو اور گریزی طور کی مدّت کو بڑھا دے، جس کا نتیجہ یہ ہو کہ تحریک کے پہنچنے کے وقت تک عضلے کی تحریک پذیری بحال نہو۔ ایسی دوا جو ابتک اِس مقصد کو پورا کرنے میں سب سے زیادہ تشفی بخش ثابت ہوئی ہے کوئینیڈین (quinidine) ہے۔

142 اُذینی ریشکی انقباض (auricular fibrillation) اُذین کی ایک نہایت شدید بیقاعدگی ہے جو اُذینی عضلے کی شدید مضرت اور اُسکے نقصان کی وجہ سے پیدا ہوجاتی ہے۔ اِس حالت میں اُذین اپنا فعل جاری رکھنا موقوف کر دیتا ہے اور بُطینات صرف وریدی دباؤ کی وجہ سے پُر ہوجاتے ہیں۔ اُذینی بے قاعدگی سے بُطینوں کی بڑی بے قاعدگی پیدا ہوجاتی ہے۔

بُطینی ریشکی انقباض (ventricular fibrillation)۔ اِس کی موجودگی کے ساتھ زندگی محال ہے اور یہ عموماً قریبِ مرگ ہی واقع ہوتا ہے۔ اِس حالت میں بجائے اِسکے کہ سالم بطین منقبض ہو اُسکے مختلف حصّوں میں بیقاعدگی کے ساتھ ایک ہی وقت میں انقباضات اور جھٹکے واقع ہونے لگتے ہیں اور بطین ایک پمپ کے طور پر کام کرنا موقوف کر دیتا ہے۔ برقی رَو سے ناگہانی موت کا سبب ریشکی انقباض ہی ہوتا ہے۔ فوری مالشِ قلب یا کیلسیُم اور پوٹاسیُم کے اِشراب سے بعض حالتوں میں شفایابی ممکن ہے، بشرطیکہ مضرت حد سے زیادہ شدید نہو۔

# برقی قلبی نگارش

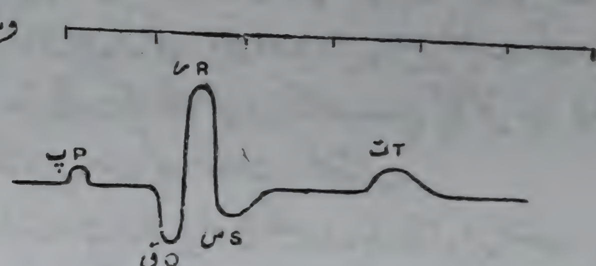
(ELECTRO-CARDIOGRAM)

قلب کی عضلی بافت اپنی فعلیت سے ایک ایسا برقی اختلال پیدا کر دیتی ہے، جو اپنے تمام اصلی خصائص میں اُس دوطوری اختلاف (diphasic variation) سے مماثل ہوتا ہے جس کا مطالعہ ہم پہلے ارادی عضلے کے ضمن میں کر چکے ہیں۔ مینڈک کے قلب کو نکالکر ضرب لگاتی ہوئی (متحرک) حالت میں ایک برقی رَو پیما (گلوَنومیٹر) یا برق پیما (ایلکٹرومیٹر) کے ساتھ بہ آسانی جوڑا جاسکتا ہے۔ پھر ایک سادہ دوطوری اختلاف کی ترقیم کیجاتی ہے۔

لیکن (جیسا کہ والَر نے سب سے پہلے بتلا دیا) انسان میں بھی، اگر ہاتھوں کو لیکر ہر ایک ہاتھ کو محلولِ نمک کے ایک ظرف کے اندر رکھدیا جائے اور پھر اُسے ایک برق پیما کے ساتھ جوڑ دیا جائے تو ایک برقی نگارش حاصل کرنا ممکن ہے۔

لیکن چونکہ عضلۂ قلب عضلۂ خیاطہ (سارٹوریئس) کی طرح محض ایک سادہ طولی دھجی نہیں ہے، لہٰذا سالم عضو (قلب) کی برقی ترقیم میں بڑی پیچیدگی پائی جاتی ہے۔ چنانچہ بیلِس (Bayliss) اور اسٹارلنگ (Starling) نے پستانی حیوان کے قلب میں ایک سہ طوری اختلاف (triphasic variation) بیان کیا ہے، جس کے متعلق گاچ (Gotch) نے بتلایا ہے کہ حسب ذیل طریقہ سے توضیح کیجاسکتی ہے۔ اُذینی فعلیت کی وجہ سے جو پیچیدگیاں ظہور میں آتی ہیں اُنسے قطع نظر کر کے اُسنے بتلایا ہے کہ ہر بُطین میں انقباضی عمل اور اُس کا برقی مُرافق (electrical concomitant) قاعدۂ بُطین کے اُس حصے پر شروع ہوتا ہے جہاں وہ اُسکے متناظر اُذین کے ساتھ مسلسل ہوتا ہے۔ انقباضی موج راس تک جاکر قاعدے کے اُس حصے میں واپس آجاتی ہے جہاں سے ایک جانب پر اورطی اور دوسری جانب پر شریانِ ریوی نکلتی ہے۔ لہٰذا اگر قاعدے پر ایک برقیرہ رکھدیا جائے تو وہ بطینی انقباض کے آغاز و اختتام پر برقی رَو پیمائی منفیت کی زیادتی ترقیم کریگا۔ راس پر رکھا ہوا برقیرہ وسطی طور (middle phase) کی ترقیم اُس وقت کریگا جبکہ انقباضی موج اُس نقطے تک پہنچکر وہاں برقی رَو پیمائی منفیت کی زیادتی

پیدا کر دیتی ہے۔
ترقیمات عموماً تار دار برقی رَو پیما (string galvanometer) کے ذریعہ سے لی جاتی ہیں، لیکن ایک اہتزاز پیما (oscillometer) بھی استعمال کیا جا سکتا ہے۔ برقی قلب نگاری (شکل ۸۳) میں جو برقیرے استعمال کئے جاتے ہیں وہ محلولِ نمک کے ظروف پر مشتمل ہوتے ہیں، جن میں ہاتھ یا پاؤں رکھدیا جاتا ہے اور ہر ظرف میں جست کا ایک برقیرہ زنک سلفیٹ کے ایک مسامدار برتن میں ہوتا ہے۔ ایسا برقیرہ تقطیب (polarisation)
143 نہیں ہونے دیتا (ملاحظہ ہو صفحہ 46)۔ سریری کاموں میں تین مختلف منبعوں یا "تقدیمات" ("leads") کے ذریعہ سے ترقیمات لینے کا دستور ہے۔ تقدیم ۱ دو ہاتھوں پر مشتمل




شکل ۸۳ - ایک تار دار برقی رَو پیما کے دھاگے کی حرکات کی ضیا نگاری (عکسی تصویر) کے ذریعہ سے حاصل کی ہوئی برقی قلبی نگارش۔ برقیروں کو محلولِ نمک کے دو ظروف کے ساتھ جوڑ دیا گیا تھا، جن میں سے ایک ظرف کے اندر ایک آدمی کا دایاں ہاتھ رکھدیا گیا۔ یہ قاعدۂ قلب کی تقدیم کریگا؛ دوسرے ظرف میں اُس کا بایاں پاؤں رکھدیا گیا۔ یہ راس قلب کی تقدیم کریگا۔ اوپر کو جاتی ہوئی موجیں یہ ظاہر کرتی ہیں کہ قاعدہ برقی رَو پیمائی لحاظ سے راس کے لئے منفی ہے۔ نیچے کو جاتی ہوئی موجوں کا مفہوم اِسکے برعکس ہے۔ موج P اُذینی انکماش کے ساتھ ہوتی ہے، Q، R، S، اور T موجیں بُطینی انکماش کے دوران میں واقع ہوتی ہیں۔ وقتی ترسیم (وت) ایک سیکنڈ کے دسویں حصے ظاہر کرتی ہے (بہ تتبع ائن تھووین)۔

ہوتی ہے، تقدیم ۲ دائیں ہاتھ اور بائیں پاؤں پر (محوری تقدیم: (axial lead)، اور تقدیم ۳ بائیں ہاتھ اور بائیں پاؤں پر۔ یہ مختلف تقدیمات قلب کی دونوں جانبوں کی تقابلی

فعلیت کے متعلق معلومات مہیّا کرتی ہیں۔

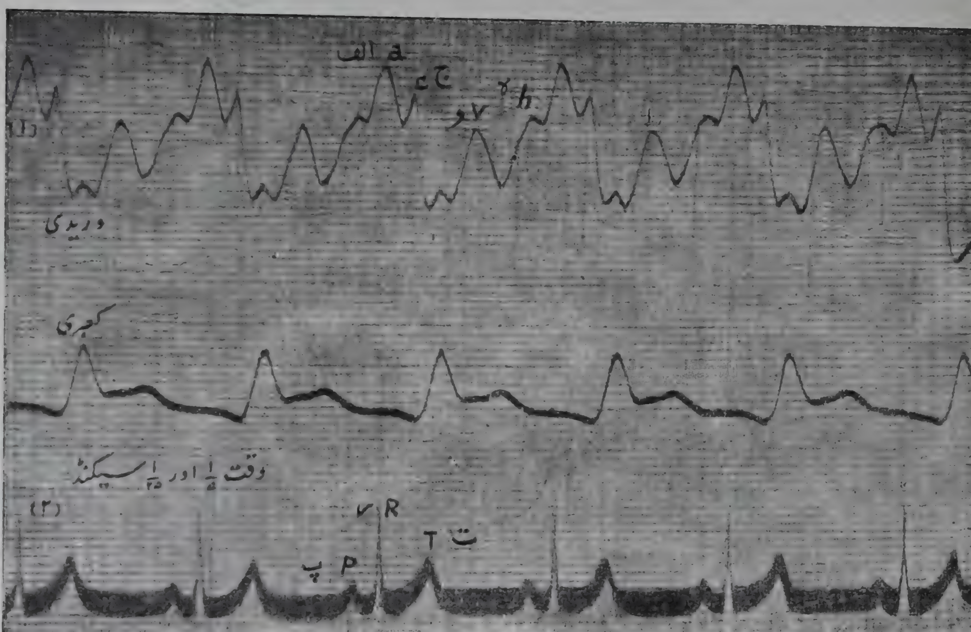
قلب میں ایصال کے متعلق جو کچھ کہا گیا ہے اُس سے اب ہمیں یہ سمجھنے کا موقع حاصل ہے کہ انفرادی موجیں کس سبب سے ہوتی ہیں۔ ہر موج کی جسامت حالتِ صحت میں بھی بہت مختلف ہوتی ہے، لیکن مرضِ قلب کی حالت میں برقی قلبی نگارش سے طبعی حالت کے مقابلہ میں نہایت نمایاں اختلافات ظاہر ہوتے ہیں۔

برقی قلبی نگارش پر کی موجوں کی توضیح حسبِ ذیل کی جاتی ہے۔ موج P کے بعد، جو اُذینی فعلیت کی وجہ سے ہوتی ہے، اُن موجوں کے وقوع سے پہلے جو بُطینی اِنکماش کے ساتھ ہوتی ہیں ایک وقفہ ہوتا ہے۔ اِس وقفے کے دوران میں یہ خیال کر لیا گیا ہے کہ تحریکی موج اُذینی بُطینی بنڈل پر سے رواں ہوتی رہتی ہے، جس کی کمیت اِس قدر کم ہوتی ہے کہ برقی رَو پیما کو متاثر نہیں کر سکتی۔ باقی ماندہ موجیں بُطینی فعلیت کے ساتھ واقع ہوتی ہیں۔ آخری موج ٹ ظاہر کرتی ہے کہ انقباضی موج قاعدے پر پہنچ گئی ہے۔ Q، R، و S موجوں کی تعبیر میں مختلف مشاہدین بہت کچھ اختلاف رکھتے ہیں۔

لیوس کی رائے ہے کہ تحریکی موج بُطینوں کے فاصل میں شروع ہو کر اُس میں سے ہو کر راس تک رواں ہوتی ہے، اور آخر الذکر سے جانبی دیوار پر سے ہوتی ہوئی قاعدے کو جاتی ہے۔ اِسکے گزرنے کے دوران میں اول سے آخر تک برقی محور برابر بدلتا رہتا ہے، اور یہی وہ تغیر ہے جو برقی قلبی نگارش میں پیچیدگی پیدا ہونے کا باعث ہوتا ہے۔ انصراف R، تقدیم کی اُس منفیت کا نمائندہ ہے جو دائیں بالائی جارحہ سے ہوتی ہے۔ یہ قاعدے کی فعلیت سے نہیں پیدا ہوتی، بلکہ اُس فاعلی عمل سے جو راس یا قاعدے پر فعلیت واقع ہونے سے پہلے ہی فاصل پر سے نیچے کو گزرتا ہے۔ فاصل میں اور راس پر فاعلی تغیر کے ختم ہو جانے کے بعد انصراف S پیدا ہوتا ہے، یعنے وہ قاعدے پر کی فعلیت سے پیدا ہوتا ہے۔ اِسکے باوجود انصراف S اُس تقدیم کی اضافی منفیت کا نمائندہ ہے جو بائیں زیریں جارحہ سے ہوتی ہے۔

برقی قلبی نگارش کی ایک اہم خصوصیت یہ ہے کہ وہ بُطین کی شرح کے بالمقابل 144
اُذینی شرح کے متعلق معین معلومات بہم پہنچاتی ہے، اور اُس وقت کو ظاہر کرتی ہے جو اُذینی بُطینی بنڈل پر سے سوتے (impulse) کے نیچے گزرنے میں صرف ہوتا ہے۔ یہ وقت

درمیانی عرصہ PR سے ظاہر ہوتا ہے - آلہ کثیر نگار (polygraph) (ملاحظہ ہو صفحہ 172) بھی مماثل مقصد کیلئے استعمال کیا جاتا ہے -

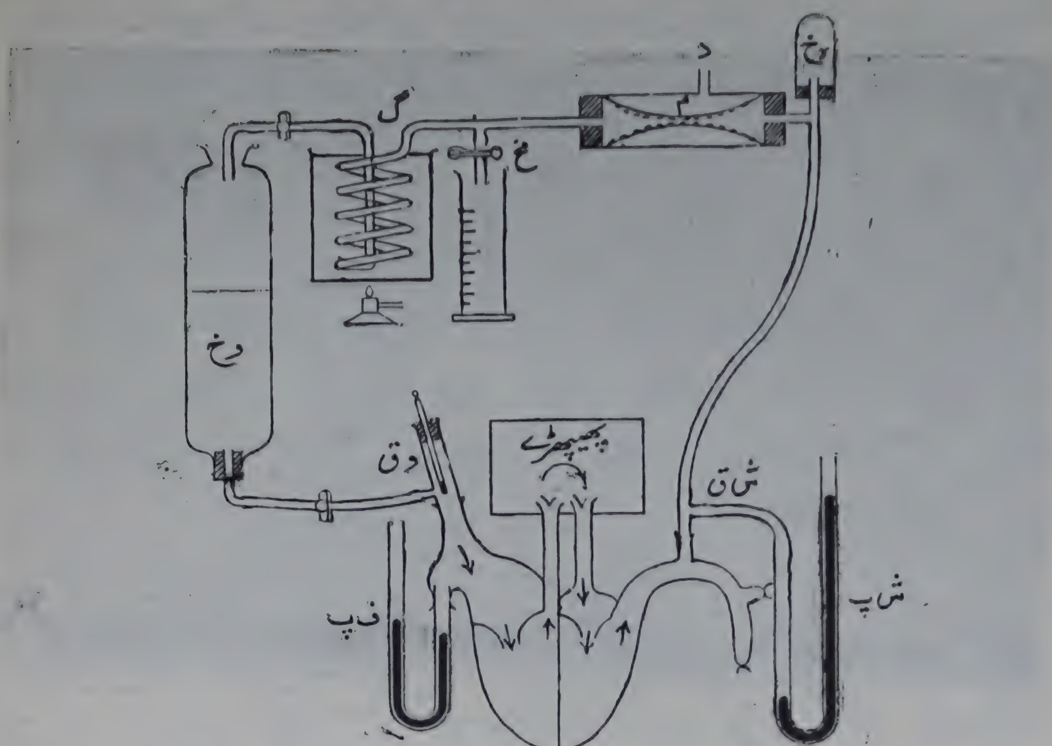



شکل ۸۴ - برقی قلبی نگارش (سب سے نیچے کی) اور اسکے ساتھ کثیر نگار کے ذریعہ لی ہوئی (اوپر کی دو) باہم زماں ترقیمات - (From Flint's The Heart: Old Views and New)-

# قلب کے فعل کی شرح وقوع

سکون کی حالت میں ایک تندرست بالغ شخص کا قلب فی منٹ ۵۰ تا ۸۰ بار منقبض ہوتا ہے، لیکن بہت سے حالات ایسے ہیں جن کی وجہ سے اس شرح میں تندرستی کی حالت میں بھی اختلاف رونما ہو جاتا ہے - ان میں سے خاص یہ ہیں: عمر، مزاج، صنف، غذا اور مشروبات، ورزش، وقت، وضع، کرہ ہوا کا دباؤ، تپش -

انسان کے علاوہ دوسرے حیوانات کے متعلق عام طور پر یہ کہا جا سکتا ہے کہ حیوان
جسقدر زیادہ چھوٹا ہوگا اُسکی شرحِ قلب اُسی قدر زیادہ سریع ہوگی' کیونکہ چھوٹے حیوانات میں 143




شکل ۸۵۔ ناؤلٹن اِسٹارلنگ کا قلبی ریوی آلہ (بہ تتبع ہیمنگوے)۔ ش ق' شریانی قنولہ۔ ہ خ' ہوائی خانہ جس سے لچک پیدا کی جاتی ہے۔ گ' گرم کرنے کا آلہ۔ مخ' مخرج جسکے ذریعہ خارج شدہ مقدار کی تعیین کی جاتی ہے (تعیین کرتے وقت ایک معینہ وقت کیلئے اِس چٹکی کو کھولدیا جاتا ہے اور وریدی خزانہ کا مخرج بند کردیا جاتا ہے)۔ د' دباؤ شیشہ کا مدخل۔ م' محیطی مزاحمت (نقطے دار خط زیادہ مزاحمت کے دوران کی وضع کو ظاہر کرتا ہے)۔ وق' وریدی قنولہ۔ وخ' وریدی خزانہ۔ ف پ' فشار پیما یا داب پیما (جس کی تنظیم ایک پیچدار چٹکی سے کی جاتی ہے جو خزانہ سے آنیوالی نلی پر لگی ہوتی ہے)۔ ش ف' شریانی دباؤ کی ترقیم کیلئے فشار پیما۔

تحوّلی شرح بڑے حیوانات کی نسبت بہت زیادہ ہوتی ہے (ملاحظہ ہو تحوّل)۔

قلب کے فعل کی شرح آغازِ زندگی سے لیکر اختتامِ حیات تک بتدریج کم ہوتی جاتی ہے، چنانچہ:۔

| | | | |
|---|---|---|---|
| ولادت سے پہلے نبضان کی اوسط تعداد | | ساتویں سال کے قریب | ۹۰ تا ۸۵ |
| فی منٹ | ۱۵۰ | چودھویں سال کے قریب | ۸۵ تا ۸۰ |
| ولادت کے فوراً بعد | ۱۴۰ تا ۱۲۰ | بالغ عمر میں | ۸۰ تا ۷۰ |
| پہلے سال کے دوران میں | ۱۳۰ تا ۱۱۵ | بڑھاپے میں | ۷۰ تا ۶۰ |
| دوسرے سال کے دوران میں | ۱۱۵ تا ۱۰۰ | | |

تندرستی کی حالت میں ضرباتِ قلب کی شرح اور تنفسات کی شرح کے درمیان ایک یکساں اور غیر متغیّر تناسب قائم رہتا ہے، یعنے تنفس ۱ اور ضربات ۴ یا ۵ کی نسبت سے۔ یہی تناسب عموماً اُس وقت بھی برقرار رہتا ہے جبکہ قلب کا فعل قدرتی طور پر سریع ہو جائے، مثلاً غذا یا ورزش کے بعد۔ لیکن مرض کی حالت میں اِس تناسب میں خلل واقع ہو سکتا ہے۔ شرحِ قلب کا انحصار رفتارگر (pace-maker) پر ہوتا ہے، جو (جیسا کہ ہم آگے چلکر معلوم کرینگے) اپنی ضلیت کو بدلکر کم یا زیادہ کر سکتا ہے، بالخصوص ورزش کے لحاظ سے۔

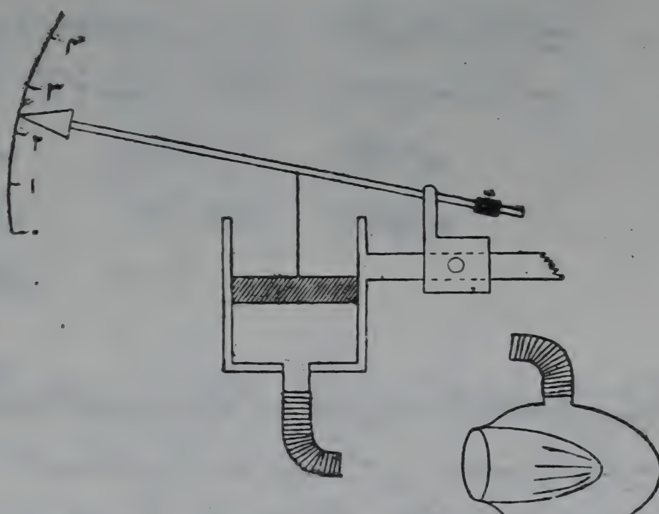
## قلبی ماحصل

**(OUTPUT OF THE HEART)**

ظاہر ہے کہ قلبی ماحصل یعنے قلب کی خارج کردہ مقدار دورانِ خون کو قائم اور برقرار رکھنے میں انتہائی اہمیت رکھتی ہے۔ چونکہ قلب کی خارج کردہ مقدار دورانِ خون کی شرح کو ظاہر کرتی ہے اور غالبًا آکسیجن کی رسد کی مناسبت سے ضروریاتِ جسم سے متعیّن ہوتی ہے لہٰذا اُسکی تخمین (اگر اس تخمین کیلئے انسان کے واسطے کوئی سہولت بخش اور قابلِ اعتبار ذریعہ دریافت ہو سکے) نہ صرف اِن ضروریات کی تعیین کیلئے مفید ہے بلکہ امراضیاتی حالات میں دورانِ خون کے توافق کیلئے بھی کارآمد ہو سکتی ہے۔

جانوروں میں قلبی ماحصل کی تحقیقات کیلئے کئی طریقے ایجاد کئے گئے ہیں، لیکن در اصل عملی طور پر اِن میں سے صرف چند ہی عموماً برقرار رکھے گئے ہیں۔

قلبی ریوی تجہیز (heart-lung preparation) (ناؤلٹن اور




شکل ۸۶ - قلب پیما (cardiometer) جو اِبلیس کے فشاری راقم اور قلبی خانہ (heart chamber) سے مُرکب ہے - یہ خانہ شیشہ سے بنا ہوا ہوتا ہے۔ ایک فتحہ فشاری راقم میں لیجاتا ہے اور دوسرے کے اندر قلب کو داخل کر دیا جاتا ہے۔ بعض اقسام میں آخرالذکر میں باریک ربر کا ایک حاجز ہوتا ہے جس کے وسط میں ایک سوراخ ہوتا ہے اور جو قاعدۂ قلب کے گرد ٹھیک بیٹھ جاتا ہے، لیکن دیگر اقسام میں قلب ربر کی ایک پتلی پوشش کے اندر ٹھیک بیٹھ جاتا ہے (جیسا کہ بتلایا گیا ہے) جو اُسکے فعل میں مزاحم نہیں ہوتی۔ زیادہ طویل ترقیموں کیلئے راس کے مقام پر اِس ربر میں سوراخ کر دیا جاتا ہے اور خانہ میں ایک تحتانی فتحہ ہوتا ہے، جس کے راستے سے تامُوری سیال بہہ کر خارج ہو سکتا ہے (Hemingway)۔

اِسٹارلنگ)۔ اِس طریقہ میں در اصل اورطی کی ایک شاخ کو اَجوفِ فوقانی (سُوپیریئر

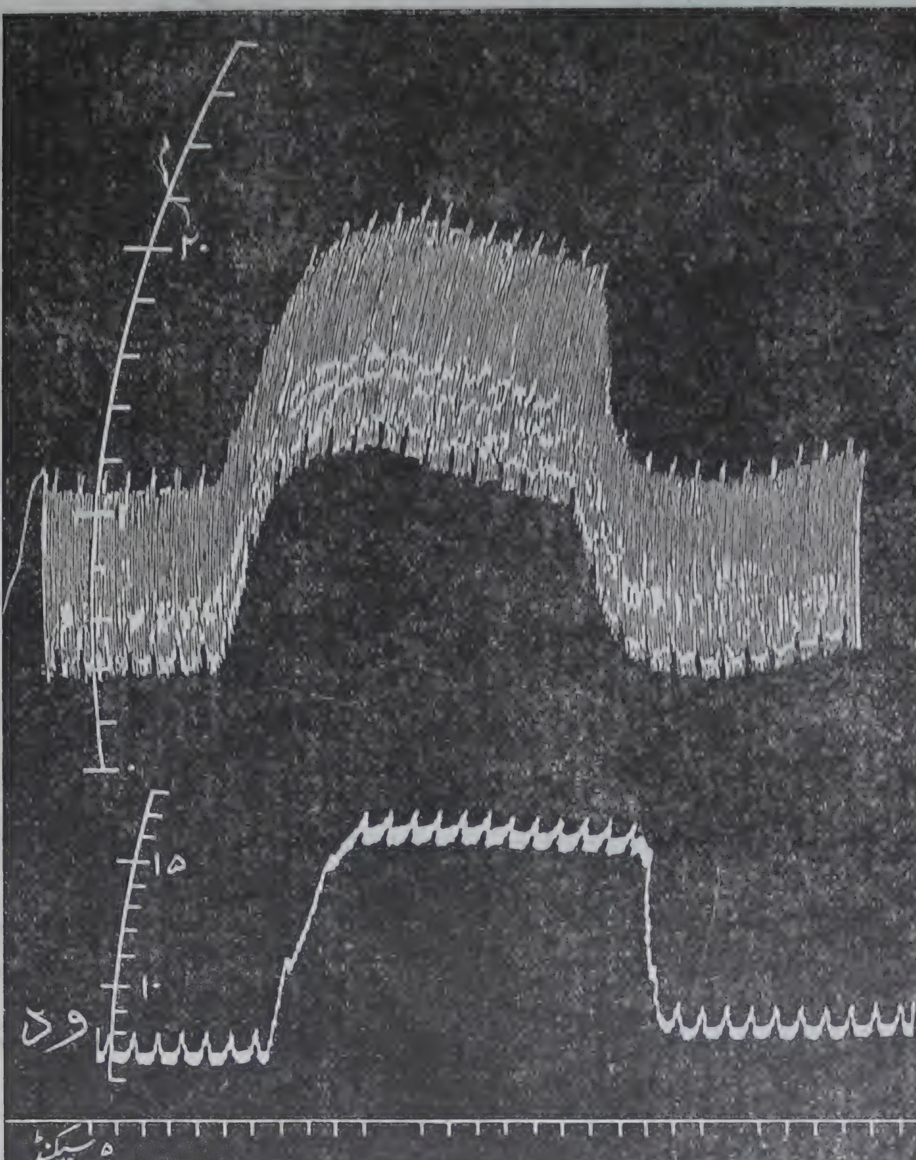
وینا کیوا ) کے ساتھ جوڑ کر' اور دوسری تمام نظامی شرائین اور اورده کو باندھ کر' نظامی دوران خون کو منقطع کر دیا جاتا ہے ۔ اِس طریقے سے قلب سے باہر کے تمام ممکن متغیرات (variables) کو صحیح طور پر قابو میں رکھا جاسکتا ہے ۔ اِس غرض سے کہ شریان سے ورید کے اندر خون غیر معمولی آزادی کے ساتھ نہ بہنے پائے اور نظام کے اندر دباؤ قایم رہے ( ملاحظہ ہو فشار دموی :blood pressure) ایک بہ آسانی ضغط پذیر نلی کی شکل میں ایک صنوعی تغیر پذیر مزاحمت داخل کر دیجاتی ہے' اور قدرتی حالات کی مشابہت پیدا کرنے کیلئے مصنوعی نظام میں لچک بھی رکھدی جاتی ہے ۔ قلب کی خارج شدہ مقدار کو بہ آسانی ناپنے کے لئے خون کو ایک ناپے ہوئے وقت میں ایک اُسطوانہ کے اندر جمع ہونے دیا جاتا ہے' جو مزاحمت سے آگے کی طرف رکھدیا جاتا ہے ۔ شکل ۸۵ میں اِس آلہ کا خاکہ درج کیا گیا ہے ۔

اِس طریقہ کی خوبی یہ ہے کہ اِس میں قلب کی پُری اور محیطی مزاحمت دونوں کو حسب خواہش ضبط و قابو میں رکھا جا سکتا ہے ۔ اِسیواسطے بقیۂ جسم سے علٰحدہ کئے ہوئے قلب کے متعلق اِس سے قیمتی معلومات حاصل ہوتے ہیں ۔

قلب پیمائی طریقہ (cardiometer method) ۔ صحیح و سالم دوران خون میں جو طریقہ اختیار کیا جاتا ہے وہ رائے (Roy) کا ایجاد کردہ ہے ۔ قلب کو ایک ہوا بند خانے کے اندر رکھدیا جاتا ہے' جسے ایک فشاری راقم کے ساتھ جوڑ دیا جاتا ہے (شکل ۸۶ ) ۔ انبساط کے دوران میں قلب زیادہ جگہ لیتا ہے اور ہوا کی ایک متناظر مقدار راقم کے اندر خارج ہوجاتی ہے ۔ ازاں بعد راقم کی معیار بندی کے لئے اُسکے اندر ایک ظرفک (burette) سے سیّال بہاکر فی ضرب خارج شدہ مقدار کا ایک پیمانہ حاصل کر لیا جاتا ہے ۔ ضربات کو شمار کر کے اِس عدد کو فی ضرب خارج شدہ مقدار سے ضرب دینے سے ہمیں فی منٹ خارج شدہ مقدار معلوم ہوجاتی ہے (شکل ۸۷) ۔

یہ طریقہ اِس امر کی تحقیق کے لئے خاص طور پر مفید ہے کہ آیا شریانی دباؤ کا کوئی تغیر' مثلاً وہ تغیر جو کسی دوا کے سبب سے ہو' قلب کی خارج کردہ مقدار کے تغیر کی وجہ سے ہے یا نہیں؟

اِس طرح یہ بتلایا جا سکتا ہے کہ قلب کی خارج کردہ مقدار کا انحصار اولاً ( دیکھو )




شکل ۷، ۸ ۔ ایک ترقیم جس سے قلب کی خارج کردہ مقدار پر وریدی دباؤ کا اثر ظاہر ہوتا ہے ۔ وریدی دباؤ کی زیادتی سے قلب کی فی ضرب اور فی منٹ خارج کردہ مقدار میں نمایاں زیادتی پیدا ہو جاتی ہے (ملاحظہ ہو متن) ۔ اوپر کی ترسیم ایک قلب پیمائی ترقیم ہے اور نیچے والی ترسیم وریدی دباؤ کی ترقیم ہے، جو ایک قلبی ریوی تجہیز سے حاصل کی گئی ہے (از ہیمنگ وے) ۔ ایک واحد ضرب کے دوران میں قلبی حجم میں شرح تغیر کے مطالعہ کے لئے ایک مناظری ترقیم کی ضرورت ہوتی ہے ۔

داخلی بہاؤ پر ہوتا ہے، یعنے خون کی اُس مقدار پر جو دورانِ انبساط میں قلب کے اندر داخل ہوتی ہے، اور یہ کہ شرح کے تغیّرات سے بالکل علٰحدہ قلب یہ قابلیت رکھتا ہے کہ اپنی خارج کردہ مقدار کو اور اپنے کام کو ضروریات کے لحاظ سے بدل دے۔ اِس پر وہ اس واقعہ کی وجہ سے قادر ہوتا ہے کہ ریشوں کا ابتدائی طول جس قدر زیادہ ہو، یعنے پُری جس قدر زیادہ ہو، اُنکا انقباض بھی اُسیقدر زیادہ قوی ہوتا ہے۔ اِس کو اِسٹارلنگ نے دستور قلب (law of the heart) کا نام دیا ہے، لیکن اِس کا اطلاق عام طور پر عضلے پر بھی کیا جاسکتا ہے۔

طبعی حدود کے اندر خون کے دباؤ کی ایسی زیادتی جو مزاحمت کو زیادہ کر دینے کی وجہ سے پیدا ہوجائے (شکل ۸۵ میں ۴)، خارج کردہ مقدار میں کوئی فرق نہیں پیدا کرتی بجز اُسکے جو چند ضربات کیلئے ہوتا ہے۔ ابتداءً قلب اپنے مافیہ کو کافی طور پر خارج کرنے میں ناکام رہتا ہے، لیکن اگر وریدی داخلی بہاؤ برابر قائم اور جاری رہے تو محتبس خون میں اِس درآمد کا اضافہ ہو کر بُطین پھول جاتے ہیں اور بالآخر بُطین زیادہ قوت کے ساتھ منقبض ہو کر اُس مزاحمت پر غالب آجاتے ہیں۔ قلب کے میکانیہ میں یہ ایک اہم اہتمام ہے، کیونکہ دورانِ ورزش میں مزاحمت زیادہ ہوجاتی ہے اور اُس وقت یہ بات اہم ہوتی ہے کہ خارج کردہ مقدار کو برقرار رکھا جائے یا بڑھا دیا جائے۔

اگر وریدی داخلی بہاؤ کم ہے تو قلب کی شرح خارج شدہ مقدار میں کوئی فرق نہیں پیدا کرتی۔ لیکن اگر وریدی داخلی بہاؤ معقول طور پر زیادہ ہو، جیسا کہ وہ جسم میں عموماً ہوا کرتا ہے، تو شرح کے تغیّر سے خارج شدہ مقدار میں ترمیم ہو جاتی ہے۔ اس کا سبب حسبِ ذیل ہے: قلب اپنے انبساط کو مختصر کر کے اپنی شرح کو بڑھا لیتا ہے، لیکن ظاہر ہے کہ ایسے اختصار کا یہ اثر ہو سکتا ہے کہ پُری کے لئے وقت کم ہو جائے۔ جب وریدی داخلی بہاؤ کم ہو یا شرحِ قلب نہایت تیز ہو تو فی الحقیقت یہی ہوتا ہے، جس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ گو ضربات کی تعداد زیادہ ہو گئی ہو مگر فی ضرب خارج شدہ مقدار کم ہو سکتی ہے اور اسی واسطے ممکن ہے کہ فی منٹ خارج شدہ مقدار غیر متغیّر بلکہ کم ہو جائے۔ اِس کے برعکس جب وریدی داخلی بہاؤ کی مقدار طبعی ہوتی ہے تو قلب انبساط کے ابتدائی حصے ہی میں پُر ہو جاتا ہے اور اِسی واسطے انبساط کے مختصر ہو جانے سے فی ضرب پُری پر

زیادہ اثر نہیں پڑتا۔ چونکہ فی ضرب خارج شدہ مقدار غیر متغیر رہتی ہے، لہٰذا شرح کی زیادتی فی منٹ خارج شدہ مقدار کو بڑھادیتی ہے۔ اِن حقائق کو ایک حیوان میں بآسانی عملاً بتلایا جاسکتا ہے۔ اگر خون کے دباؤ کی ترقیم کی جائے اور رفتار گر کو گرمی پہنچاکر قلب کی شرح کو بدل دیا جائے تو خون کے دباؤ کی زیادتی پیدا ہوجاتی ہے۔ اِسکے برعکس اگر حیوان کا خون کافی مقدار میں نکال دیا جائے (اِس کارروائی سے وریدی دباؤ کم ہوجاتا ہے، جس کے وجوہ بعد میں بیان کیئے جائینگے) تو شرحِ قلب کے ایسے تغیر سے خون کے 149
دباؤ میں کوئی فرق نہیں پیدا ہوتا۔

لیکن اگر ایک قلب پیما (شکل ۳، ) کے ذریعہ قلب کے حجمی تغیرات حاصل کرلئے جائیں تو اُن کے مطالعہ سے یہی حقائق حقیقتہً مستنبط کیئے جاسکتے ہیں۔ ظاہر ہے کہ صحیح وسالم حیوان میں وریدی داخلی بہاؤ کا انحصار وریدی واپسی (venous return) پر ہوگا۔ اِسکے متعلق آگے چلکر بحث کی گئی ہے۔

یہ حقائق معتدبہ عملی اہمیت رکھتے ہیں، کیونکہ مرض، مثلاً بیش درقیت (hyperthyroidism)، کی حالت میں شرحِ قلب فی منٹ ۲۰۰ کی شرح تک پہنچ سکتی ہے۔ یہ پایا گیا ہے کہ قلب کا انبساطی حجم ۸۰ فی منٹ پر کسیقدر گھٹنا شروع ہوتا ہے، لیکن بڑھی ہوئی شرح خارج شدہ مقدار کو قائم رکھتی ہے یہانتک کہ شرح ۱۲۰ تک پہنچ جائے۔ ورزش کے دوران میں وریدی واپسی کی زیادتی جو اسراعِ قلب (cardiac acceleration) کے ساتھ ساتھ واقع ہوتی ہے، انبساطی حجم کو گھٹنے نہیں دیتی۔

ظاہر ہے کہ انسان میں ایسے طریقے استعمال نہیں کئے جاسکتے اور بدقسمتی سے تاحال کوئی سہولت بخش قابلِ اعتبار طریقہ حاصل نہیں ہے۔ غالباً ڈگلس (Douglas) اور پرسٹلی (Priestley) کا طریقہ بہترین ہے۔ اندازہ کیا جاتا ہے کہ ۱۰۰ سی۔سی وریدی خون میں کاربن ڈائی آکسائڈ کی کس قدر مقدار موجود ہے، اور پھر اس کا مقابلہ اُس مقدار سے کیا جاتا ہے جو ۱۰۰ سی۔سی شریانی خون کے اندر موجود ہو۔ درمیانی فرق، جو طبعی حالت میں ۴ سی۔سی کے قریب ہوتا ہے، وہ ہے جو ۱۰۰ سی۔سی سے پھیپھڑوں میں سے گزرنے میں اُس وقت ضائع ہوجاتا ہے جبکہ جسم ایسی آرام کی حالت میں ہو

جیسی کہ زیر تجربہ ممکن الحصول ہے۔ایک دیئے ہوئے وقت کے اندر خارج شدہ کاربن ڈائی آکسائڈ کی مجموعی مقدار دریافت کر کے ہم یہ نتیجہ نکال سکتے ہیں کہ کاربن ڈائی آکسائڈ کی اِس مقدار کو ضائع کرنے کے لئے خون کے کتنے سی۔سی۔ کو پھیپھڑوں میں سے گزرنا پڑا ہوگا۔یہ مقدار درحقیقت وہی ہے جو دائیں بطین سے خارج ہوتی ہے، اور یہ وہی ہے جو بائیں بطین سے خارج ہوتی ہے۔مثلاً اگر ایک انسان فی منٹ ۲۲۵ سی۔سی۔ کاربن ڈائی آکسائڈ خارج کرتا ہے اور ۱۰۰ سی۔سی۔ خون سے پھیپھڑوں میں اُس کے ہر ۴ سی۔سی۔ خارج ہوتے ہیں، تو ایسی صورت میں پھیپھڑوں میں سے فی منٹ ۵۶۲۵ سی۔سی۔ خون بہکر گزرا ہوگا۔ اِس طریقہ میں یہ مشکل ہے کہ مخلوط وریدی خون کا نمونہ حاصل کرنا دقت طلب ہوتا ہے۔یہ ایک ضروری چیز ہے کیونکہ جسم کے مختلف حصّوں سے آنے والے وریدی خون کے اندر کاربن ڈائی آکسائڈ اور آکسیجن کی مختلف مقداریں موجود ہوتی ہیں۔جانوروں میں مخلوط وریدی خون کا نمونہ حاصل کرنے کے لئے دائیں بطین کے اندر ایک سوئی داخل کیجاسکتی ہے، لیکن انسان میں ایسا کرنا عموماً ممکن نہیں ہوتا، اگرچہ جرمنی میں ایسا کیا گیا ہے۔

اِنسان میں مخلوط وریدی خون کے $CO_2$ مافیہ حاصل کرنیکا طریقہ بالواسطہ ہوتا ہے اور اُسے تنفس (Respiration) کے ضمن میں بیان کیا گیا ہے۔

قلب کی خارج کردہ مقدار کا ایک سرسری اندازہ ہم اُس علم کی بناء پر کرسکتے ہیں جو مخلوط وریدی خون کے آکسیجنی مافیہ کے متعلق ہمیں حاصل ہو۔اِس کا طریقہ یہ ہے کہ آکسیجن کی اُس مقدار کو معلوم کیا جائے جو پھیپھڑے فی منٹ اندر لیتے ہیں، اور تخمینہ کیا جائے کہ آکسیجن کی اِس مقدار کو اخذ کرنے کیلئے پھیپھڑوں میں سے کس قدر خون گزرا ہوگا (Zunz)۔ اِس تخمینہ میں یہ فرض کرلیا جاتا ہے کہ مخلوط وریدی خون کو شریانی خون میں تبدیل کرنے کیلئے ۱۰۰ سی۔سی۔ خون کو ۵،۵ سی۔سی۔ آکسیجن اخذ کرلینا چاہیئے۔

150 دوسرے کئی طریقوں کا انحصار ایک مماثل اصول پر ہوتا ہے لیکن اُن میں ایک غیر طبعی گیس استعمال کی جاتی ہے، مثلاً نائٹرس آکسائڈ (Krogh)، ایتھائل آیوڈائڈ (Henderson)، جنکی خون کے اندر حل پذیری معلوم ہے۔

اِنسان میں **قلبی ماحصل**، یعنے ہر بطین کی خارج کردہ مقدار کا اندازہ بحالتِ آرام تقریباً ۴ تا ۶ لیٹر فی منٹ کیا گیا ہے، لیکن سخت ورزش میں اُس کی مقدار

**۳۰ لیٹر فی منٹ** سے بھی زائد بڑھ سکتی ہے۔ یہ ایک ایسے چھوٹے سے عضو کے لئے ایک نہایت حیرتناک کارنامہ ہے۔

ظاہر ہے کہ قلبی ماحصل (قلب کی خارج کردہ مقدار) کا انحصار (درآنحالیکہ دوسرے اجزائے عاملہ مساوی ہوں) بہ حیثیت ایک عضلی پمپ کے **قلب کی کارکردگی** پر ہونا چاہیئے۔

قلب کی اُس طاقت کو جس کے ذریعہ وہ اپنے ماحصل (خارج کردہ مقدار) کو بڑھا سکتا ہے، **قلبی محفوظہ** (cardiae reserve) کہتے ہیں، اور یہ طاقت نہایت بڑی سریریاتی اہمیت رکھتی ہے۔ مرضِ قلب میں یہ محفوظہ محسوس طور پر کم ہو جاتا ہے، کیونکہ اُسمیں سے کچھ حصہ موجودہ امراضیاتی نقص، مثلاً مصراعی مرض، پر یا عضلۂ قلب کے نقص پر غالب آنے میں صرف ہو جاتا ہے۔ لہٰذا ایسی حالت میں ورزش یا محنت کیلئے اُسکی ممکنہ مقدار حاصل ہو سکتی ہے، اور قلبی نقص یا کمی کے علامات پیدا ہو جاتے ہیں، مثلاً ذرا سا کام کرنے پر سانس پھولنے لگتی ہے۔ شدید حالتوں میں سارا محفوظہ صرف ہو جاتا ہے اور ورزش غیر ممکن ہوتی ہے۔ نسبتہً کم شدید حالتوں میں ورزش کی وہ مقدار جو بلا تکلف انجام دیجا سکے قلبی کارکردگی کا پیمانہ ہوتی ہے۔

ضروریات کے لحاظ سے خود کو متوافق کر لینے کی اِس فوری طاقت کے علاوہ قلب میں، دوسرے کسی عضلے کی طرح، معتدبہ تضخم یا بیش پرورش (عضلی جرم کی زیادتی) بھی واقع ہو جاتی ہے، اُس وقت جبکہ معتدبہ عرصہ تک زیادہ کام انجام دیا جائے۔ یہ بات عملی طب میں بہت بڑی اہمیت رکھتی ہے، کیونکہ قلب کے مصراعی مرض میں، جبکہ کوئی مصراع ٹپکنے لگتا یا مسدود ہو جاتا ہے تو قلب کی کارکردگی کا انحصار اُسکی اِسی طرح تلافی کر لینے کی قوت (قوتِ تعویض) پر ہوتا ہے۔

اگر تضخم یافتہ عضلۂ قلب تندرست ہو تو وہ مصراعوں کے ناکارہ ہو جانے کے باوجود بُطینوں کے مافیہ کو باہر خارج کرتے رہنے پر مسلسل قادر ہوتا ہے۔ بشرطیکہ مصراعوں کا یہ نقص حد سے زیادہ بڑھا ہوا نہ ہو اور عضلۂ قلب کو اتنا کافی وقت ملجائے کہ وہ خود کو اِس زائد کام کیلئے متوافق کر سکے۔

بالآخر یہ بتا دینا مناسب ہے کہ محض قلبی ماحصل (قلب کی خارج کردہ مقدار) کی

تعیین سے خون کے دباؤ کے کسی تغیّر کے سبب کے متعلق (مثلاً اس تغیّر کے متعلق جو کسی دوا سے پیدا ہو جائے) صحیح معلومات بہت کم حاصل ہوتے ہیں، کیونکہ ماحصل (خارج کردہ مقدار) کا انحصار دو عاملات یعنے وریدی پُری اور قلب کی کارکردگی پر ہوتا ہے جنہیں سے ہر ایک میں آزادانہ طور پر تغیّر اور اختلاف واقع ہو سکتا ہے۔

## تامور یا گردِ قلبیہ

(PERICARDIUM)

ہم دیکھ چکے ہیں کہ یہ ایک تھیلی ہے جس میں قلب لفوف ہوتا ہے۔ اس کا فعل قلب کے حد سے زاید پھیلاؤ کو روکنا ہے، کیونکہ اگر قلب ایک خاص حد سے زائد پُر ہو جائے تو اُسکے ریشے کمتر مفاداتِ حیلی (mechanical advantages) کے ساتھ کام کرینگے۔ لیکن چونکہ بعد الممات یہ پایا گیا ہے کہ تامور غیر موجود ہو سکتا ہے یا ممکن ہے کہ موت سے پہلے بلا خطرناک علامات کے زیادہ پھٹ گیا ہو، لہٰذا خیال ظاہر کیا گیا ہے کہ اُس کا فعل یہ ہے کہ (جسم کی) وضع کی تبدیلیوں کے ساتھ قلب کو اپنی جگہ (محلِ وقوع) بدلنے سے روکے۔ مگر 151
بِل جِسما (Biljsma) نے بتلا دیا ہے کہ تامور قلب کی جسامت کو محدود کرنے میں اور دورانِ ورزش میں اُسے حد سے زیادہ پھیلنے سے روکنے میں ایک اہم حصہ لیتا ہے۔ اُسنے بتلا دیا ہے کہ اگر تامور کو نکالدیا جائے تو پُری کی زیادتی کی مجیبیت کم ہو جاتی ہے۔

جب قلب کے مصراع مرضی ہو جاتے ہیں اور قلب کلانی یا فتہ ہو جاتا ہے تو تامور بھی لازمی طور پر کلانی یافتہ ہو جاتا ہے۔

## قلب کا کام اور گیسوں کے مبادلے

قلب کا کام یہ ہے کہ دباؤ کے مقابلہ میں خون کو خارج کرے اور اُس میں قوّتِ رفتار (velocity) پیدا کرے۔ اول الذکر کا انحصار صریحاً قلبی ماحصل (قلب کی خارج کردہ مقدار) پر اور اُن مختلف عاملات پر ہوگا جو خون کے دباؤ پر اثر انداز ہوتے ہیں، اور آخر الذکر کا انحصار خون کے دباؤ پر ہوگا۔ اِن سے اور دوسرے مقدمات (data) سے حاصل شدہ کسیقدر دقیق تخمینوں کی بحث میں پڑے بغیر، یہاں یہ کہدینا کافی ہوگا

کہ قلب کی مجموعی توانائی کا ۱/۴ حصّہ خون کو قوتِ رفتار بخشنے میں صرف ہوتا ہے لیکن جب خون اورطی میں پہنچتا ہے تو یہ رفتار اِس طرح رُک جاتی ہے کہ اورطی کے اندر کے خون کی حرکی توانائی قلب کی عطاکردہ مجموعی توانائی کا صرف تقریبًا ۱/۳۰ حصّہ ہوتی ہے۔

مشاہدہ ہوگا کہ قلب کی دائیں جانب کا انجام دادہ کام بائیں جانب کے انجام دادہ کام کی نسبت بہت کم ہوتا ہے، لیکن جب مطرانی مصراع کا مرض موجود ہو تو ممکن ہے کہ یہ دونوں زیادہ تر ایک جیسے ہوں اور دایاں بطین جسامت میں بڑھا ہوا ہوتا ہے۔

قلب کے کام ہی پر اُسکے گیسی مبادلہ کا انحصار ہوتا ہے۔

قلب کے اندر گیسوں کے مبادلے۔ یِو (Yeo) کے ایک قدیم تجربہ سے اِس امر کی بخوبی توضیح ہوگئی کہ زندہ قلب آکسیجن کو کام میں لاتا اور صرف کر دیتا ہے۔ اُسنے ایک مینڈک کے باہر نکالے ہوئے متحرک قلب کے اندر سے آکسی ہیموگلوبین (oxyhæmo - globin) کا ایک کمزور محلول گزار کر دیکھا تو معلوم ہوا کہ قلب میں سے گزرنے کے بعد یہ محلول نسبتًہ کم آکسیجن زدہ ہوتا ہے اور رنگ میں وریدی ہوجاتا ہے۔

مندرجۂ ذیل اعداد سے جو بارکرافٹ (Barcroft) اور ڈِکسن (Dixon) کے حاصل کئے ہوئے ہیں، یہ بات اور بھی بہتر طور پر ظاہر ہوجاتی ہے۔ اِن محققین نے ایک بلّی کے اکلیلی عروق (coronary vessels) میں داخل ہونے والے خون اور اُنسے باہر جانے والے خون کے اندر کی گیسوں کی تخمین کی نقشۂ ذیل سے واضح ہوگا کہ تاہی امتناع (vagus inhibition) کے دوران میں قلب کی بافت میں تحوّل (metabolism) کم ہوجاتا ہے۔ پھر اِسکے بعد کے عرصے کے دوران میں تحوّل میں زیادتی پائی جاتی ہے، جو مرئی فعلیت کی اُس زیادتی کے متناظر ہوتی ہے جو اُس وقت واقع ہوتی ہے۔

| | طبعی قلب | تاہی امتناع کے دوران میں | تاہی امتناع کے بعد |
|---|---|---|---|
| فی منٹ استعمال شدہ آکسیجن | ۰٫۲۱ سی سی | ۰٫۱۳ سی سی | ۰٫۳۴ سی سی |
| فی منٹ خارج کردہ کاربونک ایسڈ | ۰٫۴۵ سی سی | ۰٫۰۷ سی سی | ۰٫۲۲ سی سی |

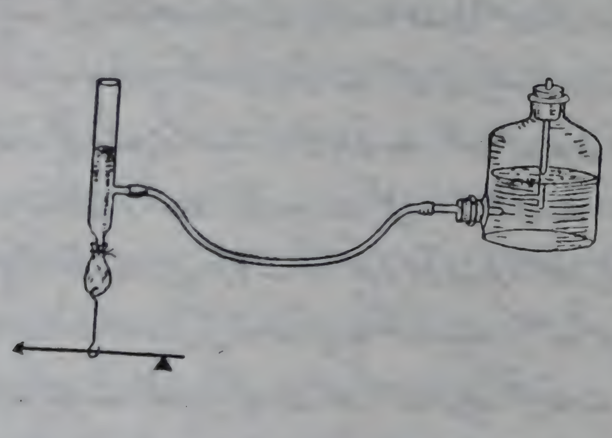
152

قلب کے گیسی مبادلہ کے مطالعہ سے اُسکی کارکردگی کے متعلق اندازہ کرنا ممکن ہے۔ قلبی ریوی تجہیز پر ایوانس (Evans) نے ایسا ہی مطالعہ کیا ہے۔ یہ بتلایا گیا ہے کہ قلب کی صرف کردہ آکسیجن کی مقدار اُسکے انبساطی حجم کے ساتھ راست رشتہ رکھتی ہے ـ یعنے ایک مستقل اور غیر متغیر شرح کے ساتھ محض بڑہی کو زیادہ کرنے سے آکسیجن کا صرف زیادہ کیا جا سکتا ہے۔ لیکن اعظم کارکردگی کا ایک ایسا نقطہ ہوتا ہے جس سے آگے آکسیجن کا صرف خارج کردہ مقدار کے مقابلہ میں غیر متناسب طور پر بڑھ جاتا ہے۔

چونکہ، جیسا کہ محوّلۂ بالا تجربہ سے ظاہر ہے، قلبی شرح کے تغیر سے اُسکا آکسیجنی صرف متاثر ہو جاتا ہے، لہٰذا یہ بتلانا خالی از دلچسپی نہیں کہ ایسی شہادت موجود ہے جس سے ظاہر ہوتا ہے کہ قلب کیلئے اپنی شرح کو زیادہ کر لینے کی نسبت فی ضرب نسبتۃً زیادہ کام کرکے اپنی فی منٹ خارج کردہ مقدار کو بڑھا لینا زیادہ کفایت شعارانہ طریقہ ہوتا ہے۔ اِس واقعہ سے عصبی قلبی امتناعی میکانیہ کی اہمیت واضح ہوتی ہے، جو قلب کو اُس سے زیادہ تیز حرکت نہیں کرنے دیتا جتنی کہ ایک دئے ہوئے داخلی بہاؤ کے لئے ضروری ہو۔

## قلب کا تغذیہ

ادنےٰ فقری حیوانات مثلاً بینڈک میں قلب کا تغذیہ راست اُس خون سے



شکل ۸۸ - سائم کے قنولہ کے ذریعہ انسکاب۔

ہوتا ہے جو اُس کے اندر ہو کر گزرتا ہے، لیکن رینگنے والے جانوروں سے لیکر اوپر تک ایک خاص دموی رسد اکلیلی عروق (coronary vessels) کی صورت میں نمو یافتہ ہوتی ہے۔

اکلیلی شرائین کی گرہ بندی سے تقریباً فوری موت واقع ہو جاتی ہے۔ اگر قلب کو اُسکی طبعی دموی رسد سے محروم کر دیا جائے تو وہ بیقاعدگی کے ساتھ ضرب لگاتا ہے، اُس میں ریشکی جھٹکے پیدا ہو جاتے ہیں، اور پھر اُس کا انقباض بالکل موقوف ہو جاتا ہے۔

اگر مینڈک کے قلب کو محض جسم سے باہر نکالکر اُسے غذا دئے بغیر رہنے دیا جائے تو وہ کچھ عرصے بعد جو چند منٹ سے لیکر کم و بیش ایک گھنٹے تک ہوتا ہے ضرب لگانا موقوف کر دیتا ہے۔ لیکن اگر اُسے ایک مُغذّی سیّال دیکر غذا پہنچائی جائے تو وہ کئی گھنٹوں تک حرکت جاری رکھے گا۔ انسکابی سیال میں ادویہ شامل کی جاسکتی ہیں اور اُنکا اثر دیکھا جاسکتا ہے۔ یہ سیال قلب میں سے گزارا جاسکتا ہے۔ یاد رکھنا چاہئے کہ مینڈک کے قلب میں اکلیلی عروق موجود نہیں ہوتے، مگر قلبی بافت کی اسفنجی بناوٹ کی وجہ سے وہ اپنے اندرون کے خون میں سے مطلوبہ تغذیہ اخذ کر سکتا ہے۔ یہ سیّال قلب کے اندر اور بطین سے یا ورید اجوف (وینا کیوا) 158
سے بہایا جاسکتا ہے اور حسب معمول طریقہ سے راس قلب سے ایک ترقیم حاصل کی جاسکتی ہے۔

قنولہ ایک تیل سے بھرے ہوئے ہوا بند ظرف کی مضبوط جمی ہوئی ڈاٹ میں سے گزرتا ہے۔ اس ظرف کی ایک جانب پر ایک نلی ہوتی ہے، جس میں ایک ہلکی حرکت کرنیوالا فشارہ لگا ہوا ہوتا ہے۔ اس ایک ترقیمی نوک پیوستہ کر دی جاتی ہے۔ قلب میں حجم کی تبدیلیوں سے فشارہ پیچھے اور آگے کی طرف حرکت کرتا ہے، جنکی وجہ سے تیل باری باری سے اس جانبی نلی میں پیچھے ہٹتا یا اندر داخل ہوتا رہتا ہے۔ جب حرکات کی ترقیم کو موقوف کرنا منظور ہو تو دوسری جانب پر کی متناظر نلی کو کھولا اور فشارہ والی نلی کو بند کیا جاسکتا ہے۔ اس قسم کے آلات کے ذریعہ گراں بہا تحقیقاتی کام بکثرت انجام دیا گیا ہے، اور اس طریقۂ تحقیقات کے ساتھ رنگر (Ringer) کا نام خاص طور پر منسوب ہے۔ سائم (Syme) نے اس طریقے میں ایک سادہ ترمیم کی ہے، جس میں قلب سے ایک بیرم کو حرکت دلائی جاتی ہے۔ راس قلب میں ایک ہُک لگا دیا جاتا ہے جس کے ذریعہ سے بیرم کی حرکت عمل میں آتی ہے۔ اس حالت میں

قنولہ سادہ قسم کا ہوتا ہے اور اُسے اَذین کے اندر داخل کر دیا جاتا ہے۔

بہترین مُغذّی سیّال جو استعمال کیا جاسکتا ہے بلا شبہ وہ قدرتی سیّال ہے جس کو خون کہتے ہیں۔ لیکن خون کو استعمال کرنے میں عملی دشواریاں پیش آتی ہیں: مثلاً مینڈک سے زیادہ خون حاصل کرنا دشوار ہوتا ہے۔ اُس کو تھکیانے (منجمد ہونے) سے روکنا بھی دشوار ہے، اور اگر تھکیانا روکنے کیلئے عاملات شامل کئے جائیں تو ایسے عاملات عموماً قلبی بافت پر مضر اثر رکھتے ہیں۔ دوسرے جانور کا خون لیا جائے تو ممکن ہے کہ وہ بالکل بے ضرر نہو، اور یہ حالت بالخصوص اُس وقت ہوتی ہے جبکہ خون کو پہلے سے پھینٹ کر اُس کی فائبرین نکال لی گئی ہو۔ لیکن رنگر نے دریافت کر لیا کہ سوڈیم، کیلسیم، اور پوٹاسیم کے غیر نامیاتی ملحات کا ایسا محلول، جسیں یہ ملحات اُسی تناسب میں ہوں جو خون میں پایا جاتا ہے، کسی عضوی شے کو شامل کئے بغیر بھی قلب کی فعلیت کو عرصۂ دراز تک قائم رکھے گا۔ [یہ محلول رِنگر (Ringer's solution) کے نام سے مشہور ہے] - یہ ملحات حقیقی معنوں میں مُغذّی نہیں ہوتے مگر یہ قلب کے فعل کیلئے ایک مہیّج کا کام انجام دیتے ہیں۔ ہاویل (Howell) نے بتلا دیا ہے کہ ایسا غیر نامیاتی آمیزہ جوف یا قلب کے وریدی سرے کے لئے دار فعل کو برانگیختہ کرنے میں خاص طور پر مؤثر ہوتا ہے۔ چنانچہ ضرب قلب شروع کرنیوالے طبعی تہیّج کی تلاش خون کے معدنی اجزا میں کرنی چاہیئے۔ یہ معدنی مُرکّبات جو محلول صورت میں ہوتے ہیں تجزیہ کے ذریعے اپنے ترکیبی روانات (ions) میں ٹوٹ جاتے ہیں، اور ان میں سے سوڈیم کے روانات اُن حالات کو برقرار رکھنے میں سب سے زیادہ قوی الاثر ہوتے ہیں، جن سے خراش پذیری اور انقباض پذیری پیدا ہو جاتی ہے۔ لیکن خالص سوڈیم کلورائڈ کا محلول بالآخر قلب میں ایک ارتخائی حالت (ڈھیلاپن) پیدا کر دیتا ہے۔ لہٰذا اِس اثر کو رد کرنے کیلئے اُسکے ساتھ کیلسیم کے روانات کی خفیف مقدار میں ملانا ضروری ہے۔ پوٹاسیم بذاتہٖ مطلقاً ضروری نہیں، مگر وہ انبساط کے دوران میں ارتخا (ڈھیلاپن) پیدا کرنے میں ممد ہوتا ہے۔ اسکے برعکس کیلسیم ایک ایسا عنصر ہے جو انقباض پیدا کرتا ہے اور اسکے لئے ضروری ہوتا ہے، اور اگر وہ تنہا موجود ہو یا حد سے زیادہ مقدار میں ہو تو ایک ایسا انتہائی انقباض پیدا کر دیتا ہے جس کو کلسی کساختگی (calcium rigor) کہتے ہیں۔

**پستانی حیوان کا جسم سے باہر نکالا ہوا قلب** ۔ پستانی حیوان کے قلب کو بھی جسم سے باہر نکالنے کے بعد زندہ اور فعّال قائم رکھا جاسکتا ہے ۔ اس کا فائدہ نہ صرف 154
اتّس تحوّل کے اعتبار سے ظاہر ہے جو طبعی فعلیتِ قلب کے دوران میں واقع ہوتا ہے، بلکہ یہ علمِ خواص الادویہ کے لحاظ سے بھی مفید ہوتا ہے ۔

پستانی حیوان کے جسم سے باہر نکالے ہوئے قلب کے فعل کو برقرار رکھنے کیلئے حفظِ ماتقدم کی غرض سے بعض احتیاطیں اختیار کرنی چاہئیں ۔

۱- اِنسکابی سیّال کو جسمانی تپش (۳۷°-۳۹° سینٹی گریڈ) پر یا اُسکے قریب قریب رکھنا چاہیئے ۔

۲- اِس سیّال کا دوران اِکلیلی (کارونری) عروق میں سے ہونا چاہیئے ۔

۳- اِسے خوب آکسیجن رسیدہ ہونا چاہیئے ۔

حسبِ سابق اِنسکاب کیلئے بہترین (تمثیلی) سیّال زندہ خون ہے، لیکن اِسکے استعمال میں عملی دشواریاں اِس قدر زیادہ ہیں کہ عموماً رِنگر کا سیّال ایک ترمیم کردہ صورت میں کام میں لایا جاتا ہے ۔ اس ترمیم کردہ سیّال کے اِستعمال سے قلب اپنی حرکت کئی گھنٹوں تک جاری رکھیگا، لیکن اگر اِس محلول میں تھوڑا گلوکوز مِلادیا جائے تو قلب نسبتہً زیادہ عرصے تک (بعض اوقات کئی کئی دن تک) حرکت کرتا رہیگا ۔ اِس ترمیم کردہ سیّال اور متذکرہ بالا آکسیجن رسانی کیلئے ہم لوکی (Locke) کے ممنون ہیں ۔ آجکل جو اِنسکابی سیّال عام طور پر کام میں لایا جاتا ہے اُسے رِنگر لوکی کے محلول کے نام سے یاد کیا جاتا ہے اور اُس کے اجزائے ترکیبی حسبِ ذیل ہیں :-

| | |
|---|---|
| خالص آبِ کشیدہ[1] | ۱۰۰ سی-سی |
| سوڈیم کلورائڈ | ۰٫۹ گرام |
| پوٹاسیم کلورائڈ | ۰٫۰۴۲ ,, |
| کیلسیم کلورائڈ | ۰٫۰۲۴ ,, |

---

[1] اِسکا دھاتوں اور کشیدہ پذیر حاصلات کی آمیزش سے پاک ہونا ضروری ہے ۔

| | | |
|---|---|---|
| سوڈیئم بائی کاربونیٹ | ٠ء٢ | گرام |
| گلوکوز | ١ء٠ | " |

لوکی نے گلوکوز کے علاوہ دوسری شکروں کے متعلق بھی تحقیقات کی مگر کسی دوسری شکر سے ویسا مفید اثر ظاہر نہیں ہوا۔ فرکٹوز (fructose) دوسری بہت سی شکروں کی بنسبت بہتر ہے مگر گلوکوز کے برابر اچھا نہیں ہوتا۔

کسی پستانی جانور، مثلاً ایک بلی[1] یا خرگوش کو اِدما (bleeding) یا تلبیب (pithing) کے ذریعہ ہلاک کر دیا جاتا ہے۔ قلب کو جو تامور کے اندر ملفوف ہوتا ہے جلدی سے کاٹ کر نکال لیا جاتا ہے، اور اُسے کسیقدر نیم گرم محلولِ لوکی میں آہستہ سے ملکر اور گوندھ کر خون سے پاک کر لیا جاتا ہے۔ پھر تامور کو تقطیع کر کے الگ کر دیا جاتا ہے اور اورطی کے اندر ایک قنولہ باندھ دیا جاتا ہے۔ اِسے ایک ظرمک (بیُوریٹ) کے ساتھ جیسے محلولِ لوکی سے بھار رکھا جاتا ہے، جوڑ دیا جاتا ہے۔ اِس محلول کو ایک گرم آبی غلاف (water-jacket) کے ذریعہ جسمانی تپش پر برقرار رکھا جاتا ہے، اور اُس کے اندر سے آکسیجن بُلبلا کر محلول کو خوب آکسیجن رسیدہ کر لیا جاتا ہے۔ اِسکے بعد سیّال کو بہنے دیا جاتا ہے۔ اُس کے دباؤ سے اورطی مصراعات بند ہوجاتے ہیں، جس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ سیّال اِکلیلی شرائین میں داخل ہوکر دائیں اُذین کی راہ سے خارج ہوتا ہے، جسے آزادانہ طور پر کھولدینا چاہیئے۔ اِن حالات کے تحت قلب گھنٹوں حرکت کرنا جاری رکھیگا۔ راس قلب کے اندر ایک چھوٹا ہک داخل کر کے اور اُسے ایک دھاگے کے ذریعہ ایک ترقیمی بیرم کے ساتھ (جو اُسکے نیچے ہے) پیوستہ کر کے ایک ترسیمی ترقیم حاصل کی جاسکتی ہے۔ ادویہ کے فعل کے
155 مظاہرہ کیلئے اِس طریقہ کی سودمندی کی ایک نہایت عمدہ مثال یہ ہے کہ دورانی سیّال کے اندر کلوروفارم کی تھوڑی سی مقدار شامل کر دی جائے: اُس کا خافض (یعنی پیدا کرنیوالا) اثر فوراً نظر آجاتا ہے۔ اِسکے برعکس ایڈرینالین کی ایک خفیف مقدار سے قلب کی شرح اور قوت نمایاں طور پر زیادہ ہوجاتی ہے۔

---

[1] بلی کیلئے نسبۃً بہت کم کیلسیئم کی ضرورت ہے۔

**اکلیلی دورانِ خون (coronary circulation)**۔ طبعی طور پر قلب کا تغذیہ اُس خون سے حاصل ہوتا ہے جو اکلیلی شرائین کی راہ سے عضلۂ قلب کو رسد پہنچاتا ہے۔ اِس دورانِ خون کا تذکرہ صفحہ 152 پر کیا جا چکا ہے۔

## عروقِ دمویہ کا اور بافتوں کا عمومی تغذیہ

چھوٹے عروقِ دمویہ اپنے مافیہ سے براہ راست تغذیہ حاصل کرتے ہیں، لیکن بڑے عروق میں جنکی دیواریں دبیز ہوتی ہیں اُن کے جِرموں کے اندر باریک باریک عروق دوڑتے ہیں، جنھیں عروق العروق (vasa vasorum) کے نام سے موسوم کیا جاتا ہے۔

قلب کے متعلق جو کچھ کہا گیا ہے اُس کا تعلق عروقِ دمویہ سے بھی ہے۔ جانور کے مرنے کے بعد عروقِ دمویہ کو زندہ اور ایسی حالت میں رکھنے کیلئے کہ وہ ادویہ کی مجیبیت ظاہر کر سکیں، انھیں محلولِ رنگر جیسے کسی محلول میں نہلانا یا غوطہ دینا چاہئے۔ بیشتر اغراض کیلئے ایک ایسے سیّال سے اچھے نتائج حاصل ہوتے ہیں، جس میں محلولِ رنگر کا پاؤ حصّہ کیلسیم موجود ہو۔ ایک بڑی رگ سے حلقے کاٹ کر انھیں ایک نازک پیرم سے پیوستہ کر کے، یا دباؤ کے تحت عروق میں سے سیّال گزار کر، بہاؤ کی شرح کی پیمائش، یا بہاؤ کو جو مزاحمت پیش آتی ہے اسکی پیمائش، کی جا سکتی ہے۔ اِس طرح یہ بتلایا جا سکتا ہے کہ املس عضلات کے انقباض کیلئے بھی کیلسیم اتنا ہی ضروری ہے جس قدر کہ قلب کے لئے۔

یہ یقینی ہے کہ تمام بافتوں کو مماثل تغذیہ کی ضرورت ہوتی ہے، لیکن بعض بافتوں کو دوسری بافتوں کی نسبت زیادہ آکسیجن کی ضرورت ہوتی ہے، اور بعض بافتیں (مثلاً عصبی خلیے) ہائڈروجنی روان کے ارتکاز (hydrogen ion concentration) میں تغیرات کی نہایت نازک حساسیت رکھتے ہیں۔ اسیواسطے طبعی دموی رسد کے قاصر اور معدوم ہو جانے کے بعد مرکزی عصبی نظام کو زندہ رکھنا نہایت دشوار ہے۔ یہی وجہ ہے کہ موت کے وقت عصبی نظام انتہائی سرعت کے ساتھ مر جاتا ہے۔ دموی رسد کو مسدود کر کے دماغ کے مختلف حصّوں کی طاقتِ بحالی کے متعلق تحقیقات کیگئی ہے، اور یہ پایا گیا ہے کہ

سب سے پہلے اعلیٰ تر حصّوں کو مستقل نقصان پہنچتا ہے، جیسا کہ اُن کی بحالی کی ناقابلیت سے ظاہر ہوتا ہے۔

مسلسل اور دیرپا تغذیہ کیلئے خستہ و درماندہ بافت کی مرمت کیلئے دوسرے بہت سے عناصر ضروری ہیں۔ ایسی مرمت کی تکمیل کیلئے جو اشیاء ضروری ہیں اُن کے متعلق آگے چلکر تحوّل (Metabolism) کے باب میں بحث کیگئی ہے۔

159

# باب ۱۳

## عروقِ دمویہ میں دورانِ خون

خون کی حرکت جو قلب سے شروع ہو کر شرائین، عروق شعریہ اور وریدوں میں سے ہو کر پھر واپس قلب کے اندر تک ہوتی ہے، دباؤ کے اُس ارتفاع (head of pressure) پر منحصر ہوتی ہے جو قلب کے پمپ کرنیوالے (اخراجی) فعل سے پیدا ہوجاتا ہے۔ آئندہ صفحات میں ہم دیکھینگے کہ وہ وقفہ دار حرکت جو خون کو دیجاتی ہے کیونکر نازک شعریات کے اندر ایک مستمر اور مسلسل بہاؤ میں تبدیل ہوجاتی ہے، اور کیوں اُسوقت جبکہ قلب پُر ہو رہا ہوتا ہے شریانی خون کا دباؤ کم نہیں ہونے پاتا۔

خون کے دباؤ کا مقصد وہی ہے جو گیس یا پانی کے صدر نلوں میں دباؤ کا مقصد ہوتا ہے، یعنے وہ مختلف حالات میں خون کی کافی تقسیم کو قائم رکھتا ہے، اور جیسا کہ ہم دیکھیں گے اگر مبادا یہ دباؤ انسان میں ایک خاص فاصل لیول (بحرانی لیول) سے نیچے گر جائے تو خطرناک نتایج پیدا ہوجاتے ہیں۔

### شریانی فشارِ دموی اور اسکا قیام

مقاصد بیان کیلئے یہ سہولت بخش ہے کہ پہلے اُن عاملات و اسباب کو بیان کیا جائے جو شریانی دباؤ کو قائم اور برقرار رکھتے ہیں۔ وہ حسب ذیل ہیں:—

۱۔ قلب سے باہر پمپ کئے ہوئے خون کا حجم۔

۲۔ شریانوں سے خون کے بہاؤ میں محیطی مزاحمت (peripheral resistance)۔

۳۔ عروق دمویہ کی لچک۔

فشارِ دموی کو سمجھنے کیلئے **سیّالی دباؤ (fluid pressure) کے بعض عام قواعد** پر غور کرنا ضروری ہے۔

آئیے پہلے ہم اُس سادہ حالت پر غور کریں جس میں سیّال ایک خزانہ خ (شکل ۸۹) سے نکل کر ایک نلی میں سے بہتا ہے جو دوسرے سرے پر کھلی ہوئی ہے۔

اس نلی کے ممر میں شیشہ کی متعدد کھڑی نلیاں مساوی فاصلوں پر داخل کر دی گئی ہیں۔ اِن کھڑی نلیوں کو، جو سیّال کے اُس جانبی دباؤ کو ناپتی ہیں جو صدر نلی کی دیوار پر پڑتا ہے، فشار پیما (manometer) کہتے ہیں۔ ج اور د کے درمیان ایک ٹونٹی ٹ ہے، جسے حسب خواہش کھولا یا بند کیا جا سکتا ہے۔ جب ٹونٹی کو بند کر دیا جائے تو قدرتاً سیّال کا کوئی بہاؤ نہ ہوگا اور کھڑی نلیوں، الف، ب اور ج میں سیّال مساوی بلندیوں تک اوپر چڑھ جائے گا۔

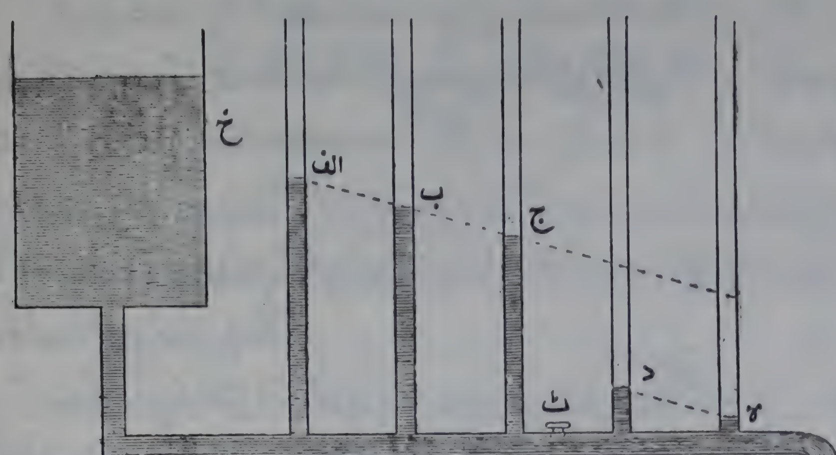
اب اگر ٹونٹی کو تھوڑا سا کھول دیا جائے تو سیّال بہنے لگتا ہے، دباؤ کے اُس فرق کی وجہ سے جو تجاذب (gravitation) کے باعث پیدا ہو جاتا ہے۔ فشار پیماؤں کے اندر سیّال کی بلندی سے ظاہر ہوتا ہے کہ دباؤ خ میں سب سے زیادہ، الف میں اُس سے کم، ب میں اور بھی کم، اور ج میں سب سے کم ہوتا ہے۔

160 ٹونٹی کی مزاحمت کی وجہ سے د اور ج کا فرق ب اور الف کے درمیان کے فرق کی بہ نسبت بہت زیادہ نمایاں ہوتا ہے۔ اگر اُس سیّال کو جو نلی کے آخری سرے سے بہہ کر خارج ہوتا ہے، جمع کر کے ہم پھر خزانہ خ کے اندر داخل کر دیں تو دوران کی تکمیل ہو جاتی ہے۔

یہ نمونہ فشارِ خون کو قائم رکھنے والے ایک اہم عامل کی، یعنے شرائین سے خون کے بہاؤ میں محیطی مزاحمت کی توضیح کرنے میں کارآمد ہوتا ہے۔ یہ مزاحمت، ٹونٹی ٹ کے ذریعہ کم یا زیادہ کی جا سکتی ہے۔ اگر ٹونٹی کو تنگ کس دیا جائے تو گویا ہم محیطی عروق کے زیادہ تنگ ہونے کی نقل اُتارتے ہیں، اور اگر اُسے ڈھیلا کر دیا جائے تو گویا ہم اِن عروق کے پھیلنے کی نقل اُتارتے ہیں۔ اگر ٹونٹی ٹ پورے طور پر بند نہ ہو تو شریانی دباؤ

(الف اور ب میں) زیادہ اور وریدی دباؤ (د اور ھ میں) کم ہوجاتا ہے۔ اگر اسے بالکل بند کردیا جائے تو الف اور ب میں کا سیّال اسی لیول تک چڑھ جاتا ہے جو لیول خزانہ خ میں ہوتا ہے۔ خ کا دباؤ د اور ھ کو بالکل محسوس نہیں ہوتا، وہ خود کو خالی کردیتے ہیں اور بہاؤ موقوف ہوجاتا ہے۔ اگر ٹونٹی کو آزادانہ طور پر کھول دیا جائے تو شریانی دباؤ کم اور وریدی دباؤ زیادہ ہوجاتا ہے۔

چونکہ دوران کی مجموعی عرضی تراش (total cross section) شرینات

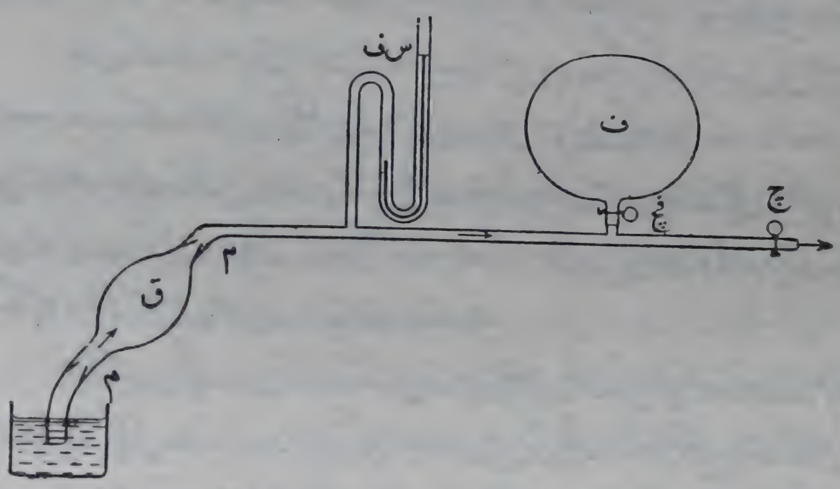



شکل ۸۹ - محیطی مزاحمت کی توضیح کے لئے تمثیلی نمونہ۔

(arterioles) میں سب سے کم ہوتی ہے، لہٰذا یہ فرض کرلیا گیا ہے کہ محیطی مزاحمت اسی خطے میں ہوتی ہے لیکن چونکہ ایک ساکن یا استراحت پذیر بافت میں شعریات سب کھلی ہوئی نہیں ہوتیں، لہٰذا وہ بھی مزاحمت کا ایک جزء ضرور ہیں۔ اس مفروضہ کی صداقت اس وقت ثابت کردی گئی ہے جبکہ شرینات پھیلی ہوئی ہوتی ہیں۔ ہسٹامین (histamine) نام کی دوا کے اثر سے شعریات کے پھیل جانے سے محیطی مزاحمت میں کمی پیدا ہوجاتی ہے۔

شکل ۹۰ میں دیئے ہوئے نمونہ سے یہ بآسانی بتلایا جاسکتا ہے کہ ضربات قلب کے درمیانی عرصہ میں لگے دباؤ (یعنے انبساطی فشار) کو قائم رکھنے کے لئے محیطی مزاحمت

اور عروق کی لچک دونوں ایک ساتھ کس طرح عمل پیرا ہوتی ہیں۔
ایک بصلی پچکاری (bulb syringe) جس میں مصراعات ( م ) ہوتے ہیں 161
قلب ( ق ) کی قائم مقام ہوتی ہے اور اسے ہاتھ سے چلایا جاتا ہے۔ دبیز ربڑ کی یا شیشہ کی
نلی عروق کی قائم مقام ہوتی ہے۔ چ ایک پیچدار چٹکی ہے جسے حسب خواہش بدلا جا سکتا ہے۔
ف ایک فٹ بال کا بھکنا ہے جو سیّال سے بھرا ہوتا ہے، جسے ایک چٹکی فج کے ذریعہ




شکل ۹۰ - ایک تمثیلی نمونہ کا خاکہ جس سے اس امر کی توضیح ہوتی ہے کہ محیطی مزاحمت
( چ ) اور لچک ( فج ) یہ دونوں سیمابی فشار پیما ( س ف ) کے اندر دباؤ کو
قائم رکھنے میں کیا حصہ لیتے ہیں۔ پمپ ( ق ) ایک بصلی پچکاری ہے، جس میں
مصراعات موجود ہیں۔ ف ایک فٹ بال کا بھکنا ہے۔

بند کیا جا سکتا ہے۔ س ف ایک سیمابی فشار پیما ہے، جس سے دباؤ ناپا جاتا ہے
اگر چٹکی چ کھلی ہوئی اور چٹکی فج بند ہو تو اس وقت کے دوران میں جبکہ بصلہ کو دبایا
جائے دباؤ تھوڑا ہی اور بہاؤ وقفے دار ہوتا ہے۔ اب اگر چ کو تنگ کس دیا جائے تو
دباؤ ( س ف ) میں تغیرات نسبتہً زیادہ ہوتے ہیں مگر بہاؤ اب بھی وقفوں کے ساتھ
ہوتا ہے، اور بصلہ کو خالی کرنے کے لئے نسبتہً زیادہ قوت کی ضرورت ہوتی ہے۔

اب اگر بھٹکی پچ کو کھول دیا جائے تو اِس نظام کے اندر لچک کو شامل کر دینے کا فائدہ ظاہر ہو جاتا ہے۔ بصلہ کو خالی کرنا زیادہ آسان ہو جاتا ہے، اور وہ سیّال جو پچ سے گزر کر باہر نہیں نکل سکتا تھیلی ف کو پھیلا دیتا ہے، جو ق کے دوبارہ بھرنے کے دوران میں پھر بازگشت کرتی ہے (recoils)۔ دباؤ کے آثار چڑھاؤ اب اتنے زیادہ نہیں ہوتے اور پچ میں سے بہاؤ یکسانیت کے ساتھ برابر ہوتا رہتا ہے۔ تجربہ کے ذریعہ ہم یہ بتلا سکتے ہیں کہ پچ کو جتنا زیادہ تنگ کسا جائے، وسطی دباؤ (mean pressure) اُتنا ہی زیادہ ہوتا ہے۔

بدن کے اندر عروق سخت (بے لچک) نہیں ہوتے بلکہ لچکدار نلیوں کی طرح ہوتے ہیں لہٰذا جب ہر ضرب کے ساتھ بایاں بطین کم و بیش ۷۰ سی سی خون کو زور کے ساتھ خارج کر کے ایک پہلے ہی سے بھرے ہوئے شریانی نظام کے اندر بھیجتا ہے تو عروق پھیل جاتے ہیں۔ لیکن جب قلب کی بازپُری ہوتی ہے تو اِن عروق کی بازگشت سے اوسط شریانی دباؤ برقرار رہتا ہے اور شریانات سے آگے کا دباؤ مسلسل طور پر برابر جاری رہتا ہے۔

بدن میں یہ لچک اِس نظام کے کسی خاص حصّے میں نمونہ کی طرح محدود المقام نہیں ہوتی، بلکہ عام طور سے پھیلی ہوئی ہوتی ہے۔ یہ خود عروق کی دیواروں میں کی لچکدار اور عضلی بافت سے حاصل ہوتی ہے۔

نمونہ میں کے پچ کی متناظر مزاحمت شریانات سے بہم پہنچتی ہے، جن کی نسبتہً دبیز عضلی دیواریں اعصاب کے زیر اقتدار رہتی ہیں اور تندرستی میں ہمیشہ ایک جزئی انقباض 162
یا تنیدگی (tone) کی حالت میں قائم رہتی ہیں، جو وقتاً فوقتاً متغیر (کم و بیش) ہو سکتی ہے۔

اِس نظام کی لچک انبساطی دباؤ کو قائم رکھنے میں مِمد ہو کر شریانوں میں کے وقفے دار بہاؤ کو شعریات کے اندر ایک مسلسل بہاؤ بنا دینے میں ایک اہم حصّہ لیتی ہے۔ اگر یہ نہ ہو تو ممکن ہے کہ ہمیں ضربِ نبض کی تپک محسوس ہونے لگے۔ لیکن اگر کوئی بافت سیّال اور خون کے امتلاء (congestion) کی وجہ سے تنیدہ ہو جاتی ہے تو شرائین کی تپک عصبی منتہاؤں تک منتقل ہونے لگتی ہے اسی واسطے ممکن ہے کہ ہمیں ایک عفونتی انگلی یا دانت میں تپک محسوس ہونے لگے۔

فی ضرب باہر پمپ کئے ہوئے خون کے حجم کے متعلق قلبی ماحصل (قلب کی خارج کردہ مقدار) کے ضمن میں تفصیلی طور پر بحث کی گئی ہے۔ اولاً اُسکا انحصار قلب کی بڑہی کی حد پر ہوتا ہے اور پھر اِس بڑہی کا انحصار بسلسلہ وریدی واپسی پر اور قلب کی شرح پر ہوتا ہے۔

خلاصۂ بیان۔ چنانچہ اب ہم اِس بیان کا خلاصہ اِن الفاظ میں پیش

کر سکتے ہیں کہ شریانی دباؤ اِس طرح قائم رہتا ہے کہ قلب عروق کے ایک لچکدار نظام کے اندر خون کی اتنی زیادہ مقدار پمپ کرتا ہے کہ جو ہر انقباض کے عرصہ کے دوران میں پوری خارج نہیں ہوسکتی - چنانچہ لچکدار عروق پھول جاتے ہیں اور قلب کے پُر ہونے کے دوران میں بازگشت (recoil) کرتے ہیں - اِس طرح شریانی دباؤ ضربات کے درمیان محسوس طور پر معدوم پانا کافی نہیں ہونے پاتا، اور قلب کا پیدا کردہ وقفے دار بہاؤ شعریات کے اندر ایک مسلسل اور مستمر بہاؤ میں تبدیل ہوجاتا ہے -

## جیوانات میں خون کے دباؤ کی ترقیم

یہ حقیقت کہ خون شریانی دیواروں پر معتدبہ دباؤ ڈالتا ہے، ایک شریان کو چھید کر بہ آسانی بتلائی جاسکتی ہے - اِس سوراخ کے اندر سے خون بڑے زور سے باہر نکلتا ہے، اور اُسکی تیز دھار (فوارہ) بہت بڑی بلندی تک اچھلتی ہے - چھوٹی شریان جسمیں دباؤ نسبتہً کم ہوتا ہے، اُس میں خون کی یہ دھار اُتنی بلند نہیں جاتی جتنی کہ بڑی شریان میں: خارجی بہاؤ کی جھٹکے دار نوعیت بھی دیکھی جاتی ہے، جو قلب کے وقفہ دار فعل کی وجہ سے ہوتی ہے - اگر ایک ورید کو اسی طرح زخمی کیا جائے تو خون نسبتہً بہت کم زور سے خارج ہوتا ہے، اور اُس کا خارجی بہاؤ مسلسل ہوتا ہے نہ کہ وقفہ دار -

خون کے دباؤ کو عملی طور پر بتلانے کے اِس نہایت سرسری طریقے میں ترقی اور اصلاح کرنے والا سب سے پہلا شخص ریورنڈ اِسٹیفن ہیلس (Rev. Stephen Hales) تھا، جو ٹیڈنگٹن کا نائب اُسقف تھا (۱۷۲۲ء) - اُس نے جست کی ایک چھوٹی نلی سے قنولہ کا کام لیکر ایک شیشہ کی نلی کو ایک گھوڑے کی شریان فخذی (فیموُرل آرٹری) سے زاویہ قائمہ پر لگادیا اور دیکھا کہ اِس میں خون کتنی بلندی تک چڑھتا ہے - یہ طریقہ اُس سے مشابہ ہے جو ہم نے اوپر بیان کئے ہوئے پہلے نمونہ (شکل ۸۹) میں استعمال کیا تھا - اِس میں خون تقریباً ۸ فیٹ کی بلندی تک چڑھ گیا اور اپنے بلند ترین نقطے پر پہنچنے کے بعد وہ ضرباتِ قلب کے ساتھ اوپر نیچے جنبش کرتا رہا، اِس طرح پر ہر انکماشِ قلب سے وہ اوپر چڑھتا اور ہر انبساط سے نیچے اُتر آتا - ہیلس نے یہ بھی دیکھا کہ ہر شہیق (سانس اندر لینے) کے دوران میں ایک عام ارتفاع (general rise)

واضح ہو جاتا ہے۔ اِس طریقہ کے ذریعہ ہیلس کو شریانی دباؤ کے متعلق اِن ابتدائی
حقائق کا علم حاصل ہو گیا۔ لیکن اِس میں بہت سی خرابیاں بھی ہیں۔ اول یہ کہ خون شیشہ
کی نلی میں بہت جلد تھکّا بنکر جم جاتا ہے، اور دوم یہ کہ ۹ فٹ بلند مائع کے عمود کے ساتھ 163
کام کرنا سہولت بخش نہیں ہوتا۔

اِن میں سے پہلے نقص کو فیرورٹ (Vierordt) نے بڑی حد تک دُور کر دیا۔ اُسنے سوڈیم کاربونیٹ کے سیر شدہ محلول سے بھری ہوئی ایک نلی شریان کے ساتھ لگا کر خون کے دباؤ کی پیمائش اِس مائع محلول کے عمود کی اُس بلندی پر سے کی جس کو خون اٹھا یا برداشت کر سکے۔

دوسرے نقص کو پوائی زی (Poiseuille) نے دُور کیا۔ اُسنے ایک بھاری مائع یعنے پارہ کو ایک ایسے مادّے کی حیثیت سے پیش کیا جس پر خون کا دباؤ پڑتا تھا۔ اور U نما سیمابی فشار پیما کو شریان کے ساتھ ایک نلی کے ذریعہ جوڑ دیا گیا جسمیں سوڈیم کاربونیٹ کا محلول بھرا ہوا تھا تاکہ خون کا تھکّا بننے میں تاخیر ہو۔

لیکن خون کے دباؤ کا مطالعہ اُس وقت تک تشفی بخش نہ ہوا جبتک کہ کارل لڈوگ (Carl Ludwig) (۱۸۴۷ء) نے اپنا موج نگار (kymograph) پیش نہیں کیا، جسمیں پوائی زی کے دموی فشار پیما (hæmodynamometer) کے ساتھ ایسا آلہ شریک کر دیا گیا تھا جس سے پارہ کے اہتزازات کی ترسیمی ترقیم حاصل ہو جائے۔ مَوج نگار (kymograph) یا مُحَرِّرِ مَوج (wave-writer) کا نام اُس کے لئے نہایت موزوں ہے۔

شکل ۹۱ میں اس آلہ کا ایک خاکہ دیا گیا ہے۔

ایک شریان کو مُنکشف کر کے اُسکے بُعدی سِرے پر گرہ لگا کر اُسے شکنجہ (clamp) میں کس دیا جاتا ہے تاکہ نزف (جریانِ خون) نہ ہونے پائے۔ پھر شگاف دیکر شریان کو کھول دیا جاتا ہے اور اُسکے اندر شیشہ کا ایک قنولہ داخل کر کے باندھ دیا جاتا ہے۔ جس شکل کا قنولہ عموماً استعمال کیا جاتا ہے (Francois Franck's) اُسے خاکہ کے اندر بڑے پیمانہ پر دکھلایا گیا ہے۔ اُس کا تنگ حصّہ شریان کے اندر قلب کی جانب کو باندھ دیا جاتا ہے۔ T کا عرضی حصّہ فشار پیما سے جوڑ دیا جاتا ہے۔ تیسری

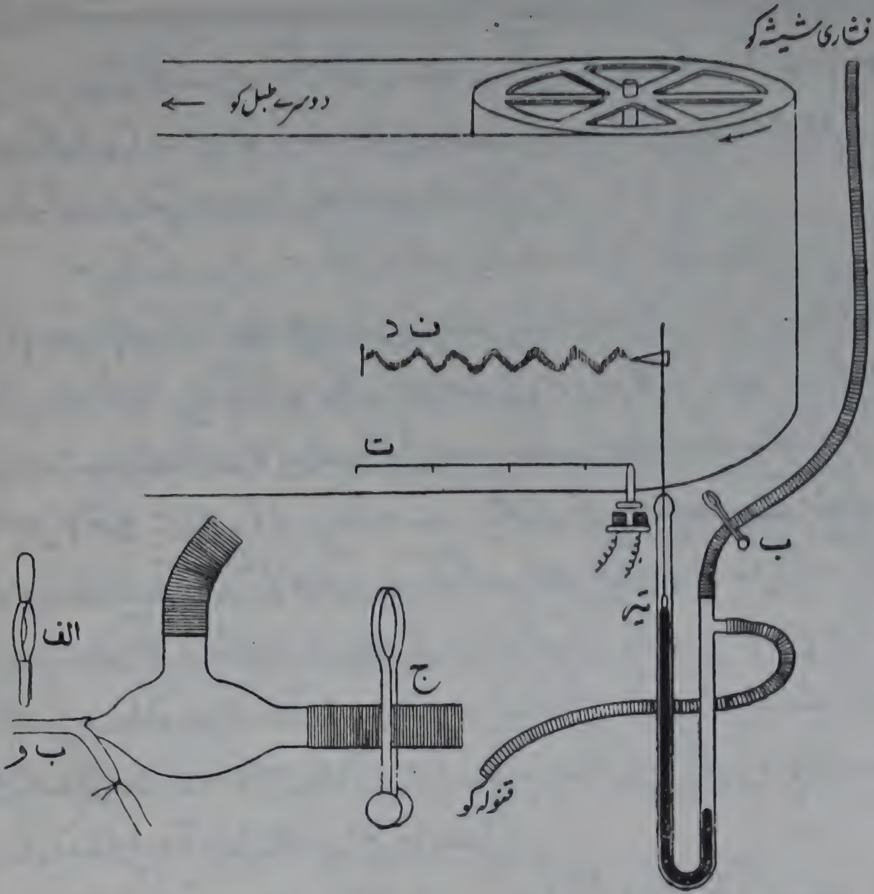
ساق میں ربر کی نلی کا ایک چھوٹا ٹکڑا لگا کر اُسے ایک چٹکی سے بند رکھا جاتا ہے اور صرف
اُسیوقت کھولا جاتا ہے جبکہ تجربہ کے آغاز میں قنولہ کو بھرا جائے یا جب تھکا موجود ہونے کی
وجہ سے قنولہ کو دھو کر صاف کرنے کی ضرورت لاحق ہو۔

جس نلی کے ذریعہ سے قنولہ کو فشار پیما کے ساتھ جوڑا جاتا ہے، وہ دبیز ربر سے
بنی ہوئی ہوتی ہے تاکہ اُسکے پھیلانے میں شریانی قوت بالکل ضائع نہ ہونے پائے۔ اس
نلی، قنولہ، اور فشار پیما کی قربی ساق، ان سب میں سوڈیم کاربونیٹ، سوڈیم سلفیٹ،
یا کسی دوسرے ایسے نمک کا سیر شدہ محلول بھر دیا جاتا ہے جو خون کے ساتھ مخلوط ہو جائے
اور اُس کا تھکا بننے میں تاخیر پیدا کر دے۔ یہ محلول آلہ سے چند فیٹ بلندی پر ایک
شیشہ میں رکھ دیا جاتا ہے تاکہ محلول دباؤ کے تحت فشار پیما کی قربی ساق کے اندر پہنچایا جا سکے۔
شریان پر سے چٹکی کو ہٹانے سے پہلے چٹکی ب کو کھولکر دباؤ کو زیادہ کر لیا جاتا ہے،
تاکہ فشار پیما کی بعدی ساق میں پارہ خون کے متوقع دباؤ کی بلندی سے ذرا زیادہ ہی
بلندی تک چڑھ جائے۔ اِس کا اثر یہ ہوتا ہے کہ جب شریانی چٹکی ہٹا لی جاتی ہے تو خون
قنولہ کے اندر زیادہ آزادانہ طور پر نہیں جانے پاتا۔

(float) پر ایک تیراک
U نمائی کی بعدی ساق میں پارے کی سطح
ہوتا ہے، جس سے ایک لمبا تار نکلکر اوپر کی طرف جاتا ہے۔ اس تار کے بالائی سرے
کے قریب چرمی کاغذ کا ایک سخت ٹکڑا لگا ہوا ہوتا ہے جو ایک گردش کناں سطح پر
(جسپر دھنیلا کاغذ چڑھا ہوا ہوتا ہے) نقوش مرتسم کرتا ہے۔ جب شریانی چٹکی ہٹا لی 164
جاتی ہے تو یہ ترقیمی نوک موجوں کے نقوش بناتی ہے (ملاحظہ ہوں اشکال ۹۱ اور
۹۲)، جن میں سے بڑی موجیں تنفس کے متناظر ہوتی ہیں[1] (بیشتر حیوانات میں شہیق
یعنی سانس اندر لینے کے ساتھ ساتھ دباؤ زیادہ ہو جاتا ہے)، اور چھوٹی موجیں انفرادی
ضربات قلب کے متناظر ہوتی ہیں۔ خون کا دباؤ درحقیقت اُس سے دوچند ہوتا ہے
جتنا صفر (ت) سے اوپر ترسیم کی بلندی سے ظاہر ہوتا ہے، کیونکہ اگر فشار پیما
کے سوراخ کا قطر (bore) ساری دور مساوی ہو تو پارہ ایک ساق میں اُسی

---

[1] تجربہ میں جو تنفسی منحنی ہیں انکی توضیح تنفس کے مطالعہ تک ملتوی کی جاتی ہے۔

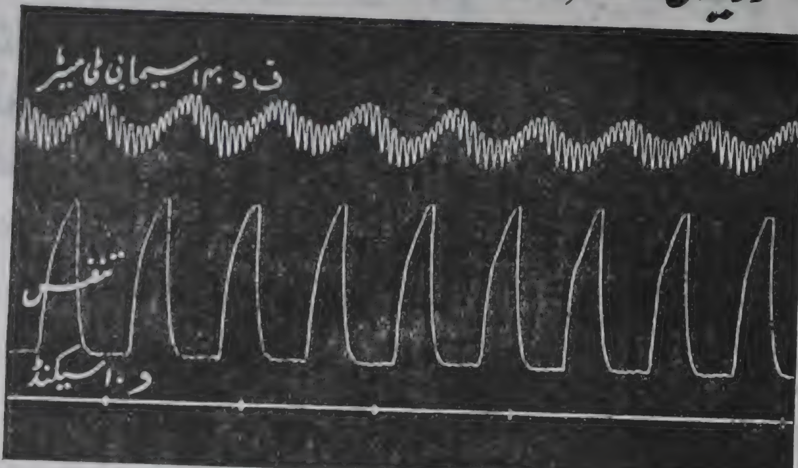



شکل ۹۲ ۔ موج نگار (kymograph) - شریان ب و کے ایک ٹکڑے کو منکشف کیا جاتا ہے (اِسکے لئے گردن میں شریانِ سُباتی سہولت بخش ہوتی ہے)، اور اس کے محیطی ہیرے کو باندھ دیا جاتا ہے ۔ ایک چُٹکی ' الف ' شریان پر لگا دی جاتی ہے ' اور پھر شریان کو کھولکر اُس کے اندر ایک قنولہ داخل کر کے باندھ دیا جاتا ہے (شکل میں یہ گرہ نہیں بتلائی گئی ہے) ۔ اب سیمابی فشار پیما سے آنیوالی ایک نلی کو قنولہ کے ساتھ جوڑ کر اس نلی کو ایسے دباؤ کے تحت ' جو چُٹکی ' ب ' کو کھولنے اور چُٹکی ' ج ' کو بند کرنے کے بعد کے متوقع دباؤ کے برابر ہو ' سیّال سے بھر دیا جاتا ہے ۔ چُٹکی ب کو بند کر دیا جاتا ہے اور چُٹکی الف کو ہٹا کر شریان اور فشار پیما کے درمیان راست ربط قائم کر دیا جاتا ہے ۔ ف د = فشارِ دموی یعنے خون کے دباؤ کا چربہ یا ترسیم ۔ ت ' برقی مقناطیسی وقت نگار اور خون کے دباؤ کی ترسیم کی صفر ۔ تیر ' سیمابی فشار پیما کا تیراک ۔ ب و ' شریان ۔ قنولہ کو دھونے کیلیے چُٹکی الف ' لگا دی جاتی ہے اور ب اور ج چُٹکیاں کھولدی جاتی ہیں (McDowall)-

165 فاصلے تک گر جاتا ہے ۔ جتنے فاصلے تک وہ دوسری ساق میں چڑھتا ہے ۔ حقیقی دباؤ کی پیمائش فشار پیما کی دونوں ساقوں میں کے لیول کے فرق سے حاصل ہوتی ہے (شکل ۹۱) ۔

مشاہدہ کیا جائیگا کہ ضرباتِ قلب یہ ظاہر کرتی ہیں کہ بڑی شریانوں میں قلب کے انکماش اور انبساط کے درمیان دباؤ میں معتدبہ اُتار چڑھاؤ ہوتا ہے ۔ اِن میں سے ہر ایک کے حدود کو علی الترتیب اِنکماشی دباؤ اور انبساطی دباؤ کہتے ہیں ۔ ایک سیمابی فشار پیما کے ساتھ پارہ کا جمود (inertia) اِس فرق (فشارِ نبض) کو کم کر دیتا ہے، جو انسان میں ۵۰ سیمابی ملی میٹر کے برابر ہو سکتا ہے ۔ فشارِ نبض کی پوری مقدار کی ترقیم ایک سریع الحرکت مناظری فشار پیما (optical manometer) کے ذریعہ کی جا سکتی ہے، جیسا کہ صفحہ 130 پر بیان کیا گیا ہے ۔

**وریدی فشارِ دموی (venous blood-pressure) کی ترسیم لینے میں**




شکل ۹۲ ۔ شریانی فشارِ دموی (ف د) کی ترسیم جو ایک بلّی کی شریانِ سُباتی (کراٹڈ) میں ایک سیمابی فشار پیما لگا کر حاصل کی گئی ۔ چھوٹی موجیں ضرباتِ قلب ہیں، جو نسبتہً بڑی موجوں پر مرتّب ہیں ۔ یہ بڑی موجیں تنفسی حرکات کی وجہ سے پیدا ہو جاتی ہیں، جنکی ترقیم نیچے لی گئی ہے ۔ اُس وقت وہ بلّی آہستہ آہستہ سانس لے رہی تھی (McDowall) ۔

دباؤ اِسی قدر خفیف ہوتا ہے اور اِس قدر کم سیمابی ملی میٹروں کے متناظر ہوتا ہے کہ پارے کی بجائے ایک آبی محلول (مثلاً سوڈیم بائی کاربونیٹ) استعمال کیا جاتا ہے۔ اگر زیر تحقیقات ورید قلب کے قریب ہو تو نسیم میں ایک وریدی نبض ظاہر ہوتی ہے جس میں پیشتر کی طرح چھوٹی موجیں ضربات قلب کے متناظر اور بڑی موجیں تنفس کے متناظر ہوتی ہیں، لیکن اب دباؤ کا تنفسی ارتفاع (respiratory rise) زفیر (سانس باہر نکلنے) کے ساتھ ساتھ ہوتا ہے۔

شعری دباؤ (capillary pressure) کی پیمائش اب اِس طرح کیجاتی ہے کہ خُردبین کے نیچے ایک عرق (رگ) کے اندر ایک باریک قتولہ داخل کر دیا جاتا ہے۔ اِس کا سرسری اندازہ دباؤ کی اُس مقدار سے کیا جاتا ہے جو جلد کا رنگ پھیکا کرنے کیلئے ضروری ہو۔ یہ اندازہ جانوروں اور انسانوں میں کر لیا گیا ہے (v. Kries, Roy and Brown)۔

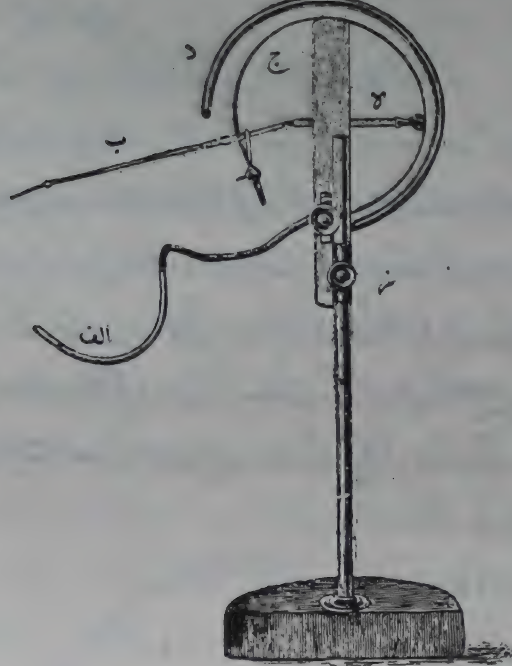
سیمابی فشار پیما کے علاوہ دوسرے فشار پیما بھی کام میں لائے جاتے ہیں۔ فِک (Fick) کا فشار پیما اِنھیں میں سے ایک ہے۔ خود فشار پیما ایک کھوکھلی C نما کمانی ہے جو مائع سے بھری ہوئی ہوتی ہے۔ یہ دباؤ کی زیادتی سے کھلتی، اور دباؤ کی کمی سے 166
بند ہو جاتی ہے، اور اِس کمانی کے حرکات ایک بیرم تک منتقل ہوتے ہیں جس میں ایک تحریری نوک (writing-point) ہوتی ہے (شکل ۹۲)۔

ہرتھلے (Hurthle) کا فشار پیما (ملاحظہ ہو صفحہ 129) بھی بہ کثرت استعمال کیا جاتا ہے۔ اِن فشار پیماؤں کا فائدہ یہ ہے کہ دباؤ کے ہر تغیر کی نوعیت اور وسعت (حد یا مقدار) صاف اور واضح طور پر نظر آجاتی ہے۔ سیمابی فشار پیما میں جمود (inertia) اِس قدر زیادہ ہوتا ہے کہ ہر قلبی دور کے دوران میں شریان کے اندر دباؤ میں جو نہایت سریع تغیرات واقع ہو جاتے ہیں، اُن کی کیفیت ظاہر نہیں ہونے پاتی۔

عصر حاضر کے تمام صحیح تحقیقاتی کام کیلئے کسی قسم کی متناظری ترقیم مثلاً وِگرس (Wiggers) کی، استعمال کی جاتی ہے (ملاحظہ ہو شکل ۷۲)۔ یہ آلات اگرچہ دباؤ کے کامل تغیرات کی ترقیم کیلئے مفید ہیں، لیکن اِن میں قطر سنجی یا پیمانہ بندی (calibration) کی ضرورت ہوتی ہے: یعنے حرکت کی اُس مقدار کو جو معلوم فشاروں کے متناظر ہو، عملاً تجربہ کرکے دریافت کر لینا پڑتا ہے۔

مندرجۂ ذیل جدول سے انسان کے عروقی نظام کے مختلف حصوں کے فشار دموی کی

اوسط بلندی ظاہر ہوگی - یہ نتائج زیادہ تر حیوانات پر تجربات کرکے اخذ کئے گئے ہیں،




شکل ۹۳ - فِک کا C نما کمانی دار فشار پیما - الف' نلی جسے شریان سے جوڑ دیا جاتا ہے - ج' کھوکھلی کمانی جس کی حرکت ب' تحریری پیرم میں حرکت پیدا کر دیتی ہے - ہ' پیچ جس سے ب کی بلندی کو ٹھیک کیا جاتا ہے - د' بیرونی حفاظتی کمانی - ز' پیچ جسکے ذریعہ سے سہارے کی تھونی (upright) کو ثبت کیا جاتا ہے۔

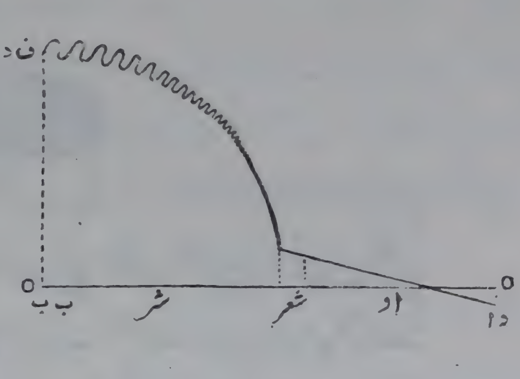
لیکن بہت سی حالتوں میں انسان پر تجربات کرکے انکی توثیق کر لی گئی ہے :-

| | |
|---|---|
| بڑی شرائین (مثلاً سباتی) | ۱۴۰ ملی میٹر (تقریباً ۶ انچ) پارہ - |
| درمیانی شرائین (مثلاً کعبری) | ۱۱۰ " پارہ |
| شعریات (شریانی سرا) | ۳۰ تا ۳۵ " " |

| | | |
|---|---|---|
| شعریات (وریدی سرا) | ۱۵ تا ۲۰ | ملی میٹر پارہ |
| بازو کی چھوٹی وریدیں | ۹ | " " |
| ورید الباب (پورٹل وین) | ۱۰ | " " |
| اجوف تحتانی (انفیریر وینا کیوا) | ۳ | " " |
| گردن کی بڑی وریدیں | ۰ تا -۸ | " " |

شریان ریوی کے اندر کا دباؤ نظامی شرائین کے اندر کے دباؤ کا تقریباً ایک چوتھائی ہوتا ہے۔

بڑی شریانوں میں فشارِ دموی بتدریج کم ہوتا جاتا ہے اور اہتزازات ظاہر کرتا ہے۔ یہ اہتزازات قلب کے متبادل انکماش اور انبساط کے متناظر ہوتے ہیں۔ نظامِ شریانی کے اختتام پر فشارِ دموی یکایک اور شریانات کے ممر میں وسیع پیمانہ پر کم ہوجاتا ہے۔ 167
اسکے بعد وہ پھر شعریات اور وریدوں میں سے بتدریج کم ہوتا جاتا ہے۔ چنانچہ فشار دموی کا ایسا خاکہ رفتارِ خون کے خاکہ سے نہایت مختلف ہوتا ہے۔ خون کی رفتار دباؤ کی طرح شرائین سے لیکر شعریات تک کم ہوتی جاتی ہے، مگر دباؤ کے برعکس وریدوں میں پھر زیادہ ہوجاتی ہے۔




شکل ۹۴۔ ب ب، بائیں بطین میں فشار دموی (ف د) کی بلندی۔ شر، شرائین۔ شعر، شعریات۔ او، اور وہ۔ د ا، دایاں اُذین۔ ۹۴، عدمِ فشار کا خط۔

شکل ۹۴۔ سرسری طور پر اُس زوالِ فشار (دباؤ کے گرنے یا کم ہونے) کو ظاہر کرتی ہے، جو نظامی عروقی نظام میں واقع ہوتا ہے۔

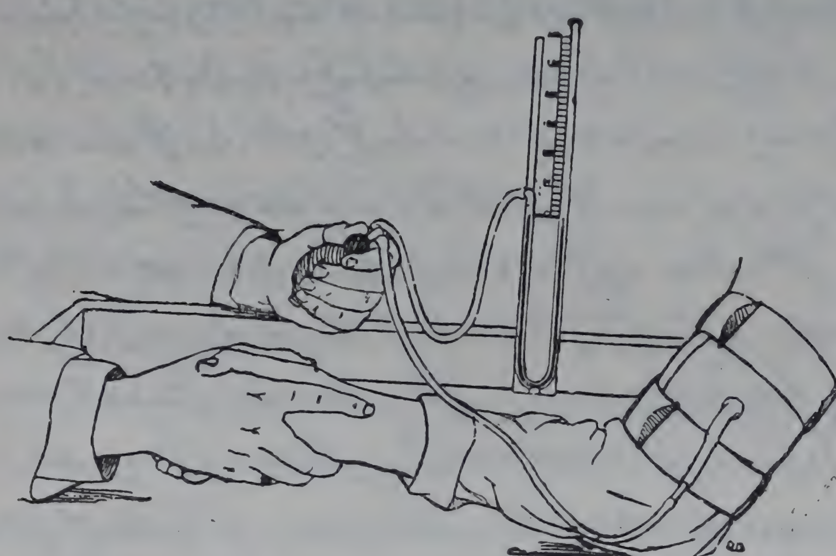
اُس سے ظاہر ہوتا ہے کہ خاص محیطی مزاحمت چھوٹی شریانوں میں ہوتی ہے۔ غالباً یہ واقعی طور پر اُس وقت ہوتا ہے جبکہ بافت فاعلی ہو اور جب شعریات تمام کھلی ہوئی ہوں، لیکن ڈیل (Dale) اور رچرڈز (Richards) کی تحقیقات یہ ظاہر کرتی ہے کہ بعض حالات میں شعریات اس سے زیادہ بڑا حصہ لیتی ہیں جتنا کہ یہ خاکہ ظاہر کرتا ہے۔

یہ ذہن نشین کر لینا چاہئے کہ ان تغیر پذیر حالات کی تبدیلی سے جن پر فشارِ دموی کا انحصار ہوتا ہے، یہ فشارات معتدبہ اختلافات ظاہر کرتے ہیں۔

## انسان میں خون کا دباؤ

انسان میں خون کے دباؤ کی پیمایش کے لئے خاص آلات استعمال کئے جاتے ہیں، جن کو نبض پیما (sphygmometers) کہتے ہیں۔ ریوا روشی (Riva Rocci) کے آلہ کی مارٹینی ترمیم (Martin's modification) ایک لچکدار جوہلو یہ تھیلی پر مشتمل ہوتی ہے، جو تقریباً ساڑھے چار انچ چوڑی اور اتنی لمبی ہوتی ہے کہ بازو کو گھیر لینے کیلئے کافی ہو۔ اسے بازو کے گرد لپیٹ دیا جاتا ہے، اور اسکے باہر کی طرف مضبوط کرمچ کی ایک چوڑی پٹی (کف) کس کر باندھ دی جاتی ہے۔ ایک نلی کے ذریعہ سے جو ایک گولہ دار پچکاری (ball syringe) سے نکلتی ہے، اس تھیلی کے اندر ہوا بھر دی جاتی ہے۔ ایک جانبی شاخ کے ذریعہ یہ نلی ایک سیمابی فشار پیما کے ساتھ بھی ربط رکھتی ہے۔ جب ہم ہوا پمپ کرنا اور تھیلی کو منتفخ کرنا (پھلانا) جاری رکھتے ہیں تو حرکاتِ نبض پارے تک منتقل ہوتی ہیں اور پارہ فشار پیما میں اوپر چڑھ کر ضرباتِ نبض کے ساتھ جنبش کرتا رہتا ہے۔ جیسے جیسے دباؤ زیادہ ہوتا جاتا ہے یہ اہتزازات (جنبش) زیادہ نمایاں ہوتے جاتے ہیں اور ایک خاص نقطہ پر یہ اتنی زیادہ جولت یا یورش (excursion) ظاہر کرتے ہیں کہ جو دوسری کسی بلندی پر نہیں ظاہر کرتے۔ نبضانِ اعظم (maximal pulsation) کے اس نقطے سے آگے اہتزازات کی وسعت (amplitude) میں کمی پیدا ہو جاتی ہے، اور جب تھیلی کو اور بھی زیادہ پھلایا جاتا ہے تو آخر کار دباؤ اس حد تک پہنچ جاتا ہے کہ نبض کو معدوم کرنے کیلئے کافی ہوتا ہے، چنانچہ پارے کے اہتزازات موقوف ہو جاتے ہیں، اور اب کلائی پر نبض محسوس نہیں ہوتی۔ یہ حالت پیدا کرنے کے لئے جو دباؤ ضروری ہے وہ انکماشی دباؤ (systolic pressure) کے برابر ہوتا ہے، اور نبض کے غائب ہوتے ہی سیمابی ستون کی بلندی کو نوٹ کر لینا چاہئے۔ نبضانِ اعظم کے نقطے سے انبساطی دباؤ (diastolic pressure) کا مفروہ (reading) حاصل ہو جاتا ہے (یعنے اُسکی مقدار معلوم ہو جاتی ہے)۔

168 نسبتہً حال حال ہی میں پیش کردہ سمعی طریقہ (اصواتِ کوروکاف؛ (Korotkow's sounds) انکماشی اور انبساطی دونوں قسم کے فشاروں کی تخمین کا ایک سادہ، سریع، اور قابلِ اعتماد طریقہ ہے۔ بازوبند کو ہوا بھر کر پھلا دیا جاتا ہے، یہاں تک کہ اُس سے جو دباؤ پڑے وہ نبض کو محو اور معدوم کرنے کیلئے کافی سے زائد ہو۔ ایک معمولی دُوگوشی مسماع الصدر کا جزوِ صدری بازوبند سے عین نیچے ہی شریانِ عضدی (brachial artery) پر لگایا جاتا ہے۔ جس کے ذریعہ بھی انکماشی دباؤ دیکھ لینا مناسب ہے تاکہ دباؤ کے لمسی اور سمعی نمایندوں (اعدادِ قوت نما) کا مقابلہ کیا جا سکے۔ جب بازوبند کو



شکل ۹۵۔ مارٹن کا نبض پیما (ساختہ ہاکس لی) (Martin's -(made by Hawksley) sphygmometer)

اس طرح ہوا سے پھلا لیا جاتا ہے تو نہ تو کوئی آواز سنائی دیتی ہے اور نہ نبض محسوس ہوتی ہے۔ پھر بازوبند میں سے ہوا کو بتدریج خارج ہونے دیا جاتا ہے اور ایک خاص نقطہ پر، جسے فشارہ پیما پر پڑھ لیا جاتا ہے، ہر ضربِ قلب کے ساتھ ایک واضح آواز سنائی دیتی ہے۔ یہ شریان میں سے نبض کی منتقلی کے آغاز کی نشانی ہے اور انکماشی دباؤ کی سمعی علامت ہے۔

یہ کلائی میں نبض کی واپسی محسوس ہوسکنے سے کیقدر پہلے سُنائی دیتی ہے۔ بازوبند کے دباؤ کو اور کم کردینے سے یہ آواز یکے بعد دیگرے سرسراہٹ وار (خرری) (دوسری ہیئت) بلند اور صاف (تیسری ہیئت) ماند اور کمزور (چوتھی ہیئت) ہوتی جاتی ہے اور بالآخر بالکل سُنائی نہیں دیتی۔ تیسری ہیئت سے چوتھی ہیئت میں تبدیلی (یعنے آواز کا یکایک ماند اور کمزور پڑ جانا) انبساط کی علامت ہے۔ بہت سی مثالوں میں آواز کے ماند پڑنے اور بالآخر معدوم ہوجانے کے درمیان بہت کم فرق ہوتا ہے۔ لیکن اکثر بالخصوص نوعمر بالغوں میں یہ فرق بہت نمایاں ہوسکتا ہے، جسکی مقدار بعض اوقات ۳۰ سیمابی ملی میٹر تک ہوتی ہے۔ ایسی حالتوں میں آواز کے معدوم ہوجانے کو انبساطی علامت سمجھ لینے سے سنگین غلطی پیدا ہوجانے کا امکان ہے۔

تندرست نوعمر بالغوں میں بیٹھی ہوئی وضع میں اِس طریقہ سے امتحان کیا جائے
تو مختلف افراد میں انکماشی دباؤ اوسطاً ۱۱۰ تا ۱۳۵ سیمابی ملی میٹر کے قریب، اور انبساطی 169
دباؤ ۶۰ تا ۸۰ سیمابی ملی میٹر کے قریب پایا جاتا ہے۔ عقلی محنت اور دماغی جوش وہیجان سے
دباؤ زیادہ ہوجاتا ہے۔ انکماشی دباؤ اور انبساطی دباؤ کے درمیانی فرق کو فشارِ نبض
(pulse-pressure) کہتے ہیں۔ مرض کی حالت میں بہت زیادہ تغیرات رُونما
ہوتے ہیں، اور اِن کے مطالعہ سے تشخیصِ مرض میں نہایت قیمتی مدد حاصل ہوتی ہے۔

## نبض

نبض شریانی بہاؤ کا سب سے زیادہ ممیّز خاصّہ ہے۔ یہ شریانی دیوار کی وہ جنبیت ہے جو جانبی دباؤ کے اُن تغیرات کے مقابل ظاہر ہوتی ہے جو ضربِ قلب سے پیدا ہوجاتے ہیں۔

طبیب عموماً شریانِ کعبری (radial artery) میں نبض محسوس کرتا (دیکھتا) ہے، کیونکہ یہ سطح کے قریب ہے اور ہڈی پر سہارا لئے ہوئے واقع ہوتی ہے۔ نبض مریض کے قلب اور اُسکے عروق کی حالت کو ظاہر کرنے والی نہایت قیمتی دلالت ہے۔ نبض دیکھنے میں امورِ ذیل کو نوٹ کرنا ضروری ہے:—

۱۔ اُسکا تعدد یا شرحِ وقوع: اِس سے عموماً شرحِ قلب معلوم ہوتی ہے،

لیکن صحیح معنے میں صرف وائیں بُطین کی اُن ضربات کی تعداد معلوم ہوتی ہے جو اتنی طاقتور امواج نبض پیدا کر دیں کہ جو کلائی تک پہنچ سکیں۔

۲۔ اُسکی قوت: آیا وہ ایک طاقتور، اُچھلنے والی (مُشرف) نبض ہے یا ایک ضعیف ضرب۔ اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ قلب کتنی قوت کے ساتھ ضرب لگا رہا ہے۔

۳۔ اُسکی باقاعدگی یا بیقاعدگی: فعل قلب کے قوت میں یا لَے میں بیقاعدہ ہونے کی وجہ سے نبض میں بیقاعدگی واقع ہو سکتی ہے۔

۴۔ اُسکا تناؤ: یعنے وہ قوت جو نبض کو محو کرنے یا مٹا دینے کے لئے ضروری ہو۔ اس سے خون کے دباؤ کی بلندی کا اندازہ ظاہر ہوتا ہے۔

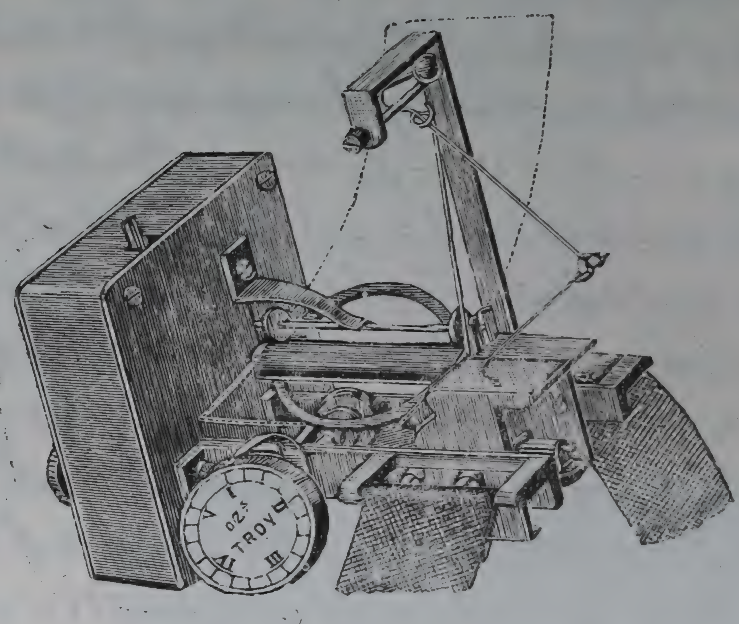
نبض کا زیادہ تفصیلی مطالعہ کرنے کیلئے ضروری ہے کہ ضربِ نبض کی ایک ترسیمی ترقیم حاصل کی جائے، اور یہ ایک نبض نگار (sphygmograph) استعمال کر کے تیار کی جاتی ہے۔ یہ آلہ بیرموں کے ایک سلسلہ پر مشتمل ہوتا ہے، جسکے ایک سرے پر ایک ٹن ہوتا ہے جسے شریان پر رکھدیا جاتا ہے۔ دوسرے سرے پر ایک ترقیمی نوک ہوتی ہے جو شریانی حرکت کی تکبیر یافتہ ترقیم ایک متحرک سطح پر منقش کرتی جاتی ہے۔

اس مقصد کے لئے عام طور پر ڈجن (Dudgeon) کا آلہ استعمال کیا جاتا ہے (شکل ۹۶)۔

اس آلہ میں ایک ایسی ترتیب رکھی گئی ہے جس کے ذریعہ سے دباؤ کی ایسی تطبیق کی جا سکتی ہے کہ جس سے بہترین ترقیم حاصل ہو۔ مگر اس آلہ میں ایک خرابی یہ ہوتی ہے کہ نبضی ترسیم میں خود اس آلہ کے اہتزازات بھی حاصل ہو جاتے ہیں۔ یہ یاد رکھنا بھی اہم ہے کہ جو گدّی یا ٹن شریان پر رکھا جاتا ہے وہ جزءً اور رفیقہ (venæ comites) پر واقع ہوتا ہے جس کی وجہ سے نبض انگاری ترقیم کی بلندی اور شکل کو نہ صرف شریانی تناؤ متاثر کریگا بلکہ وریدی استلاد سے اگر کوئی سختی پیدا ہو گئی ہو تو وہ بھی ترقیم کی بلندی اور شکل پر اثر انداز ہو گی۔

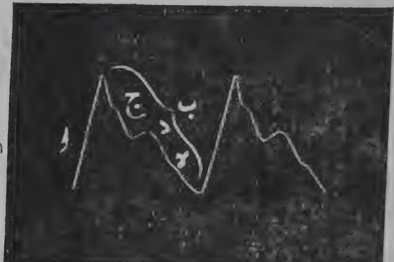
شکل ۹۰ ایک تمثیلی نبض نگاری ترسیم کو ظاہر کرتی ہے، جو شریانِ کعبری

(radial artery) سے حاصل کیگئی ہے۔
مختلف موجوں کی توضیح اُن معلومات سے اخذ کی گئی ہے جو نبض' اورطی فشار' 170




شکل ۹۶۔ ڈجن کا نبض نگار (Dudgeon's sphygmograph)۔ نقطہ دار خاکہ کھلائے ہوئے کاغذ کے ٹکڑے کو ظاہر کرتا ہے جس پر نبضی ترسیم درج کی جاتی ہے۔

ضربتہ الراس' اور دروں بُطینی فشار کی ہمزماں ترسیمات سے حاصل ہوئی ہیں۔ اس ذریعہ سے




شکل ۹۷۔ نبض کی ترسیم کا خاکہ۔ الف' شہوق یا ضرب صاعد (upstroke)۔ ب' حدبہ یا ضرب نازل (downstroke) ج' پیش ضربتینی (predicrotic) موج۔ د' ضربتینی (dicrotic)' ہ' پس ضربتینی (post-dicrotic) موج۔

معلوم ہوا ہے کہ اوّلی (primary) (الف) اور قبل الضربتین (predicrotic) (ج) موجیں انکماشِ قلب کے دوران میں، اور دوسری موجیں انبساط کے دوران میں واقع ہوتی ہیں۔ اوّلی موج، بطینی انکماش سے شریان کے پھیل جانے کی وجہ سے پیدا ہو جاتی ہے۔ اُسکی چوٹی کا نوکدار سرا نبض نگار کے ہلکے بیرم کے اوپر کی طرف یکایک اُچھلنے سے پیدا ہو جاتا ہے۔ اورطی مصراعوں کی مسدودی ضربتینی موج (د) سے عین پہلے واقع ہوتی ہے۔ ضربتینی کے علاوہ حدُر یا ضربِ نازل (down-stroke) پر کی دوسری ثانوی موجیں شریانوں کے لچک دار تناؤ کی وجہ سے ہوتی ہیں، اور جب شریانوں کا تناؤ سب سے زیادہ ہوتا ہے تو یہ موجیں تعداد میں زیادہ ہو جاتی ہیں۔

ضربتینی (dicrotic) موج کا مبدا مختلف ہوتا ہے۔ ایک زمانہ میں خیال کیا جاتا تھا کہ یہ موج دباؤ کی اُس موج کی وجہ سے پیدا ہو جاتی ہے جو محیط سے منعکس ہوتی ہے، لیکن یہ رائے اِس واقعہ سے فوراً مسترد ہو جاتی ہے کہ نبضی ترسیم خواہ اورطی، سباقی، کعبری، ظہری قدمی (dorsalis pedis) سے یا کسی اور جگہ سے کہیں سے بھی لی جائے، یہ ثانوی ارتفاع ہمیشہ اوّلی موج کے تعاقب میں اُسی وقفے کے بعد واقع ہوتا ہے، جس سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ اِس کا مبدا، شریانی نظام کے آغاز میں ہے۔ محیط سے 171

ایک منفرد موج کا منعکس ہونا ناممکن ہوگا کیونکہ ایسی موج میں جو اُسکے ایک حصّے سے منعکس ہو دوسرے حصّوں سے منعکس ہونیوالی موجیں مزاحم ہونگی۔ مزید برآں ایک ضربتینی ارتفاع میں جو ایک محیط سے منعکس شدہ فشاری موج (pressure wave) سے پیدا ہوا ہو، اُس میں محیطی مزاحمت کی زیادتی سے اور زیادتی پیدا ہو جائے گی نہ کہ کمی۔

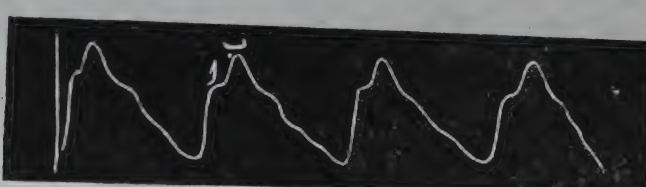



شکل ۹۸۔ ضربتینی نبض (dicrotic pulse)۔

ضربتینی موج (dicrotic wave) کا اوّلی سبب ہلالی مصراعوں کی مسدودی ہے۔ جیسا کہ مصراعاتِ قلب کے بیان میں ہم پہلے توضیح کر چکے ہیں، قلب سے خون کے بہاؤ کا اخراج دفعتہً موقوف ہو جاتا ہے، اور اورطی کی لچک دار بازگشت سے

خون پیچھے کی طرف دھکیلا جا کر اورطی کے مسدود مصراعوں سے ٹکراتا ہے ۔ اِنکی ٹکر سے موج پلٹا کھا کر ضربتینی ارتفاع کی صورت میں سارے شریانی نظام میں منتشر ہو جاتی ہے ۔ ضربتینی موج کے پیدا کرنے میں خون کے دباؤ کی کمی ممد ہوتی ہے اُس وقت جبکہ قلب کی ضربات قوت کے ساتھ ہو رہی ہوں، مثلاً تپ کی حالت میں ایسی نبض کو ضربتینی نبض (dicrotic pulse) کہتے ہیں (شکل ۹۸) اور اِسکی دوسری ضرب اُنگلی سے بہ آسانی محسوس کیجاسکتی ہے ۔

دروں قلبی دباؤ کے مطالعہ کے دوران میں ہم دیکھ چکے ہیں کہ اِنکماشی سطح مرتفع (systolic plateau) میں ایک صعودی اور ایک نزدلی نشیب ہوتا ہے (ملاحظہ ہوں صفحات 130 اور 131)۔ اب ہم اس واقعہ کی توضیح کر سکتے ہیں ۔ اگر اورطی میں



شکل ۹۹ ۔ شہوقی نبض (anacrotic pulse)۔

دباؤ کی پہلی ناگہانی زیادتی کے بعد، محیطی مزاحمت ادنیٰ درجہ کی ہو اور خون اورطی میں جس تیزی کے ساتھ داخل ہو رہا ہے اُس سے زیادہ تیزی کے ساتھ اورطی سے خارج کیا جاسکتا ہو تو یہ سطح مرتفع پست ہو جائے گی ۔ اگر اسکے برعکس محیطی مزاحمت زیادہ بلند درجہ کی ہو تو جبتک کہ خون بہہ کر اندر آ رہا ہے اورطی دباؤ بڑھے گا، اور نتیجہ یہ ہوگا کہ ایک صعودی اِنکماشی سطح مرتفع اور شہوقی نبض (anacrotic pulse) حاصل ہوگی (شکل ۹۹)۔ اِسکا مشاہدہ مرضِ گردہ کی بعض قسموں میں ہوتا ہے، جن میں محیطی مزاحمت نہایت زیادہ ہوتی ہے ۔

اگر ایک طویل نبضی ترسیم لی جائے تو اُس میں تنفس کا یہ اثر دیکھا جاسکتا ہے کہ خون کے دباؤ میں زیادتی پیدا ہو گئی ہے، اور بعض اشخاص میں تنفس کے دوران میں

ضربات قلب میں کسیقدر سُرعت کا پایا جانا بھی ممکن ہے۔

نبض کی خاص خاص موجیں کسی آلے کو مطلقاً استعمال کیے بغیر بھی اس طرح بتلائی جا سکتی ہیں کہ کسی کٹی ہوئی شریان سے خون کی اُچھلتی ہوئی دھار کو سفید کاغذ کے ایک بڑے تختہ کی سطح پر، جو اُسکے پاس سے گزر کر حرکت کر رہا ہو، اُچھلکر گرنے دیا جائے۔ اِس طرح ہمیں شریانی خون کا ایک خود نوشتہ خاکہ حاصل ہو جاتا ہے، جسے دموی خود نگاشت (hæmautograph) کہتے ہیں (شکل ۱۰۰)۔

172 **موجِ نبض** (pulse-wave) شرائین کے طول میں سے گزرتی ہے، اور اُس کا آغاز بائیں بُطین کے مافیہہ کے ریلے (propulsion) سے ہوتا ہے جبکہ یہ ریلا ایک ایسے شریانی نظام کے اندر پہنچتا ہے جو پہلے ہی سے پُر ہوتا ہے۔ شریان قلب سے جسقدر زیادہ فاصلہ پر ہوگی بُطینی ضرب اور موجِ نبض کے پہنچنے کے درمیان کا وقفہ اُسیقدر زیادہ طویل ہوگا۔ چنانچہ وہ شریانِ کعبری (ریڈیئل آرٹری) کی بہ نسبت شریانِ سباتی (کراٹڈ) میں پہلے، اور پاؤں کی ظہری شریان میں نسبتہً زیادہ دیر سے محسوس ہوتی ہے۔ لیکن یہ فرق زمانی نہایت خفیف ہوتا ہے، یعنے صرف ایک سیکنڈ (ثانیہ) کی ایک چھوٹی کسر کے برابر۔

**موجِ نبض کے پھیلنے کی شرح** کسیقدر اہمیت رکھتی ہے کیونکہ وہ کسی دبیے ہوئے فشارِ دموی کے لئے شریانی دیوار کی لچک کو ظاہر کرتی ہے۔ موجِ نبض فی سیکنڈ ۵ تا ۱۰ میٹر کی شرح سے رواں ہوتی ہے، یعنے خون کے بہاؤ کی رفتار کے مقابلہ میں دُگنی یا تِگنی رفتار سے۔ اِس کو معلوم کرنیکا طریقہ ایک لمبی لچکدار نلی استعمال کر کے تمثیلاً بتلایا جا سکتا ہے، جس میں ایک پمپ کی ناگہانی ضرب سے سیّال زور سے داخل کر دیا جائے۔ اگر اِس نلی کے طول میں ناپے ہوئے فاصلوں پر بیرموں کا ایک سلسلہ رکھدیا جائے تو وہ بیرم جو پمپ سے قریب ترین فاصلہ پر ہیں سب سے پہلے اوپر اُٹھ جائیں گے، اور وہ جو اُس سے بعید ترین فاصلہ پر ہیں سب سے آخر میں اُٹھینگے۔ اگر ان کو ایک گردش کرنے والے



شکل ۱۰۰۔ دموی خود نگاشت (Hæmautograph) جسے دائیں طرف سے بائیں طرف کو پڑھنا چاہئے۔

اُستوانہ پر ایک دوسرے کے نیچے ترسیم کرنے کے لئے مُرتّب کر دیا جائے تو اِن کی حرکات ترسیمًا ظاہر ہو جائیں گی، اور اِنکے درمیان کا زمانی وقفہ ایک وقتی ترسیم کے ذریعہ ناپا جاسکتا ہے۔ اِسی اصول کا اطلاق جسم کی شریانوں پر کیا جاتا ہے۔ ماری کے طنبوروں کا ایک سلسلہ قلب پر اور قلب سے معلوم فاصلوں پر مختلف شریانوں پہ لگا دیا جاتا ہے۔ اِنکے بیرموں کو راست ایک دوسرے کے نیچے ترسیم کیلئے مرتّب کر دیا جاتا ہے۔ اِنکی بالائی ضربوں (شہوقات) (up-strokes) کے آغاز کے درمیانی وقت کا فرق ایک وقتی ترسیم کے ذریعہ ناپ لیا جاتا ہے۔

نبۂ حال ہی میں اے۔ وی۔ ہل نے ایک گرم تار کے نبض نگار (hot wire sphygmograph) کو رائج کیا ہے، جس میں ہر ضرب کے قلب کے ساتھ واقع ہونیوالا شریانی انبساط ہوا کی ایک پھونک (puff) کو ایک برق سے گرم کئے ہوئے تار پر ٹھنڈا کر دیتا ہے، جس سے اُسکی برقی مزاحمت مختلف ہو جاتی ہے۔ یہ تار ایک وھیٹ سٹون کے پُل (Wheatstone's bridge) کا ایک بازو (ساق) بناتا ہے، اور مزاحمت کی تبدیلی ایک تار کے مقناطیسی برق پیما سے ظاہر ہوتی ہے اور ضیا نگاری طور پر اُسکی ترقیم ہو جاتی ہے۔ دو شریانیں استعمال کی جاتی ہیں جو قلب سے مختلف فاصلوں پر ہوتی ہیں، اور ہر شریان میں موج نبض کے پہنچنے کے وقت کی ترقیم مقناطیسی برق پیما میں کے ایک تار کی جولت (excursion) سے ہو جاتی ہے: دونوں تار اِس طرح مرتب کر دیئے جاتے ہیں کہ جس سے اُنکی شبیہیں ترقیمی سطح پر اُسی انتصابی مستوی میں پڑتی ہیں۔ یہ طریقہ نہایت درست اور صحیح ہے۔

## وریدی نبض اور کثیر نگار

(VENOUS PULSE & THE POLYGRAPH)

وریدی نبض کی ترقیم کا طریقہ یہ ہے کہ گردن میں داخلی وداجی ورید (internal jugular vein) کے زیرین سرے پر دھات کا ایک جوفدار پیالہ رکھدیا جاتا ہے جو دباؤ کے تغیرات کو ایک نازک طنبور میں منتقل کر دیتا ہے۔ موجیں کچھ تو وریدی داخلی بہاؤ میں مزاحمت ہونیکی وجہ سے اور منفصلہ شرائین سے پیدا ہو جاتی ہیں۔ اِس طرح جب

178 اُذین پُر ہو تا ہے تو وریدی دباؤ زیادہ ہو کر د موج (شکل ۴۸، صفحہ 144) کو پیدا کر دیتا ہے، لیکن جیسے ہی کہ اُذینی بُطینی مصراعات کھلتے ہیں یہ دباؤ کم ہو جاتا ہے۔ ازاں بعد اُذین کے پُر ہونے اور منقبض ہونے سے الف موج واقع ہوتی ہے جو ایک اہم موج ہے، اور اسکے $\frac{1}{5}$ سیکنڈ بعد ج موج واقع ہوتی ہے۔ یہ موج بڑی شریانوں اور وریدوں، مثلاً لا اسمی (innominate) کی قربت کی وجہ سے ہوتی ہے، اور چونکہ یہ موج خود اُذین کی فشاری ترقیمات میں موجود ہوتی ہے، لہٰذا ممکن ہے کہ یہ جزءً بطینی انکماش کے دوران میں اذین کے فرش کے بروز (ابھر آنے) کیوجہ سے ہوتی ہے۔

اُذینی ترسیم کی تحلیل کے لئے نبض کبری کی ایک ترسیم ایک کثیر نگار (polygraph) کے ذریعہ ہمزمانی طور پر لے لی جاتی ہے، جس میں وریدی اور شریانی ترقیمات کاغذ کے اسی پرچہ پر درج ہوتی ہیں (شکل ۴۸، صفحہ 144)۔ وریدی ترسیم پر جو موج نبض کبری سے $\frac{1}{10}$ سیکنڈ پہلے واقع ہوتی ہے وہ ج موج ہے، اور عموماً اس سے پہلے کی موج الف موج ہوتی ہے۔ علاوہ ازیں شکل ۴۸ میں اور موجیں بھی نظر آ رہی ہیں، مگر فی الحال اُن سے قطع نظر کیا جا سکتا ہے۔

کثیر نگاری ترقیمات کی اہمیت یہ ہے کہ اُنسے اُذینی انقباضات کی تعداد گنی جا سکتی ہے اور ا۔ج فاصلہ (a-c interval) سے، جو برقی قلبی نگارش کے پ۔ر فاصلہ (P.R. interval) کے متناظر ہوتا ہے، اُس وقت کی مقدار (طبعی حالت میں $\frac{1}{5}$ سیکنڈ) معلوم ہوتی ہے جو تحریکی موج اُذینی بُطینی بنڈل پر سے نیچے گزرنے میں لیتی ہے۔

## ایک کامل دَوران کا وقت

اِسکے اندازہ کا سادہ ترین طریقہ وہ ہے جو اِسٹیوارٹ (Stewart) کے نام سے منسوب ہے۔ ایک رگ کے اندر میتھلین بلیو کے محلول کا اِشراب کر دیا جاتا ہے۔ مقابل جانب کی متناظر رگ کو منکشف کر کے سفید کاغذ کے ایک تختے پر رکھکر اُسکو تیز روشنی

منور کر دیا جاتا ہے۔ اِشراب کرنے اور زیرِ مشاہدہ رگ میں نیلا رنگ نظر آنیکے لمحہ کے درمیان کا وقت نوٹ کر لیا جاتا ہے۔ اسٹیوارٹ نے اِس طریقہ کا اِطلاق اُس وقت کی تعیین کیلئے بھی کیا جو دوران کے مختلف حِصّوں میں سے خون کے گزرنے میں صرف ہوتا ہے۔ چنانچہ طویل ترین دورانی عرصے نظامِ بابی (portal system) اور جوارح زیرین میں پائے گئے۔ اُسنے اندازہ کیا کہ اِنسان میں مجموعی دورانی عرصہ تقریباً ۱۵ سیکنڈ ہوتا ہے۔

لیکن اِن میں سے کسی طریقہ سے بھی کامل دوران کا صحیح وقت نہیں حاصل ہوتا۔ اِن سے صرف وہ ممکنہ اقل وقت معلوم ہوتا ہے جس میں خون کا کوئی ذرّہ مختصر ترین راستے سے سفر طے کر سکتا ہے۔ وہ خون جو محوری رَو میں سفر کرتا ہے یا جو عریض شعریات میں سے ہو کر ایک چوڑا راستہ اختیار کرتا ہے اپنی منزلِ مقصود کو اُس خون کی بہ نسبت کہیں زیادہ سُرعت کے ساتھ پہنچ جائیگا کہ جو پیچدار یا تنگ عروق میں سے رینگتا ہوا گزرتا ہے۔ چونکہ جسم کے اندر کا مجموعی خون اور قلب سے فی منٹ خارج ہونیوالی مقدار تقریباً برابر ہیں (یعنی ۵ لیٹر)، لہٰذا یہ سمجھا جا سکتا ہے کہ آرام وسکون کی حالت میں تمام خون فی منٹ ایک دَورہ یا چکر پورا کرتا ہے۔ محنت اور ورزش کے دوران میں یہ شرح بہت زیادہ ہوجاتی ہے۔ وہ خون جو قلب کے قریب کے خطّوں میں سے، مثلاً اِکلیلی دوران میں سے گزرتا ہے، اپنا سفر نہایت سرعت کے ساتھ طے کرتا ہے۔ اِس طرح کے ملحوظات کی بنا پر اوسط وقت گھٹ کر قریب قریب وہی ہوجاتا ہے جس کا اندازہ اِسٹیوارٹ نے لگایا تھا۔

174 ## شعری دَورانِ خون

یہ ظاہر ہے کہ شعری دباؤ اُس دباؤ سے بہت کم ہوتا ہے جو شریانوں میں ہوتا ہے۔ حقیقی دباؤ کا سرسری اندازہ دباؤ کی اُس مقدار کو معلوم کر کے کیا جا سکتا ہے جو جِلد کو سفید کر دینے کیلئے ضروری ہو۔

معلوم ہوا ہے کہ انسانی جِلد میں قلب کے لیول پر یہ دباؤ اُس مزاحمت کیوجہ سے جو خون کے بہاؤ کو پیش آتی ہے، شریانی انتہا پر کے ۳۲ سیمابی ملی میٹر سے گھٹ کر وریدی انتہا پر تقریباً ۱۲ ملی میٹر ہوجاتا ہے، لیکن بعض شعریات، مثلاً پاؤں کی شعریات میں کھڑی وضع میں یہ دباؤ نسبتہً بہت زیادہ ہوتا ہے۔

شعریات میں دورانِ خون کا مشاہدہ مینڈک کی پاؤں کی جھلّی میں یا اُسکے ماساریقا میں بہ آسانی کیا جا سکتا ہے۔ نسبتۂ بڑے عروق میں ہر ضرب قلب کے ساتھ ایک نمایاں نبضان نظر آتا ہے، مگر نسبتۂ چھوٹے شعریات میں خون ایک مستقل اور ہموار روانی کے ساتھ بہتا ہوا دیکھا جاتا ہے۔ خون کے سُرخ جسیمات بیشتر ایک واحد قطار میں حرکت کرتے ہیں اور شعریہ کے پُرپیچ و خم ممر کی مطابقت کیلئے خود مختلف طریقوں سے خم ہو جاتے ہیں، لیکن جب وہ ایک زیادہ چوڑی رگ میں پہنچتے ہیں تو اُنکا طبعی خاکہ بحال ہو جاتا ہے۔ اگر شعریات کا مشاہدہ کچھ عرصہ تک کیا جائے تو دیکھا جاتا ہے کہ اُن کے قطر یہ میں تغیرات واقع ہوتے رہتے ہیں، بعض شعریات بند ہوتی اور بعض کھل جاتی ہیں۔ یہ تغیرات شریانوں اور وریدوں سے بالکل علٰحدہ اور آزادانہ طور پر واقع ہوتے ہیں، اور جس بافت کو رسد پہنچائی جارہی ہے اُسکی آکسیجنی ضروریات پر منحصر ہوتے ہیں۔

اگر شعریات کو ایک تیز سوئی سے چھوا جائے تو اُن میں بہ آسانی انقباض پیدا کیا جا سکتا ہے۔ طبعی طور پر یہ انقباض ایک معتدبہ رقبہ پر پھیل جاتا ہے، لیکن اگر جھلّی پر پہلے سے کوکین لگا دیا جائے تو اُسکی تنگی نقطۂ تہییج تک محدود ہوتی ہے۔ چونکہ یہ معلوم ہے کہ کوکین عصبی بافت کیلئے مُشلّ (paralysant) ہوتا ہے، لہٰذا اس تجربہ سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ شعریات اعصاب کے ضبط و اقتدار میں رہتی ہیں۔ اِسکی تائید ہوکر (Hooker) کے اس مشاہدے سے ہوتی ہے کہ عنقی مشارکی اعصاب کی تہییج خرگوش کے کان کی شعریات میں تنگی پیدا کر دیتی ہے، اور ڈوئی (Doi) نے بتلا دیا ہے کہ عصبی تہییج سے مینڈک کی جھلّی میں انبساط واقع ہو جاتا ہے (Bayliss)۔

اگر جلد کو تیل سے بھگو کر کافی طور پر منوّر کیا جائے تو جلد میں انسانی شعریات کا مشاہدہ معمولی خُردبین سے کیا جا سکتا ہے۔ ناخن کے دُہراؤ میں شعری حلقے دیکھے جا سکتے ہیں۔ بعض جلدی شعریات مستقلاً کھلی رہ سکتی ہیں، لیکن دوسری شعریات وقفوں کے ساتھ کھلتی اور بند ہوتی ہیں۔ تمام بافتوں میں یہ کھلنا دورانِ فعلیت میں یا آکسیجنی رسد کو منقطع کر دینے کے بعد واقع ہوتا ہے (ملاحظہ ہو صفحہ 196)۔

اِس حقیقت کو ذہن نشین کر لینا اہم ہے کہ جسم میں شعریات کی مجموعی تعداد بہت بڑی ہے، اور یہ کہ اگر وہ سب یکبارگی کھل جائیں تو عروقی نظام کی گنجائش پر اسکا اثر نہایت

عظیم ہوگا۔ وہ خون کو گویا کہ ایک اسفنج کی طرح چوس لیگی۔

175 یہ بتلا دیا گیا ہے (Dale and Richards) کہ ہسٹامین (histamine) نام کی شئے وسیع شعری انبساط پیدا کر دینے کی طاقت رکھتی ہے، جس کا یہ نتیجہ ظاہر ہوتا ہے کہ فشارِ دموی غایت درجہ کم ہو جاتا ہے، اور اس سے بالآخر موت واقع ہو سکتی ہے۔ سارا خون شعریات ہی میں معدوم یا غائب ہو جاتا ہے اور قلب میں واپس نہیں ہوتا۔ سطحی حرقت (superficial burning) سے موت کا واقع ہونا غالباً متضرر بافتوں میں ایسی ہی ایک شئے کے پیدا ہو جانے کی وجہ سے ہوتا ہے، کیونکہ اس حالت کے علامات کی توجیہہ بھی غالباً دورانِ خون میں اسیطرح خون کے کم ہو جانے سے ہوتی ہے۔

جلد کی شعریات میں ہسٹامین کی حساسیت خاص طور پر موجود پائی گئی ہے۔ اس مشاہدہ کی توجیہہ غالباً بیسٹ (Best) کی اس دریافت سے کیجا سکتی ہے کہ جسم کی دوسری بافتوں کے برخلاف جلد میں ہسٹامینیز (histaminase) نام کا خامرہ (enzyme) موجود نہیں ہوتا جو ہسٹامین کو تلف کر دیتا ہے۔ لیوس (Lewis) نے بتلا دیا ہے کہ جب جلد متضرر ہوتی ہے تو اس میں سرخی اور ابھرے ہوئے نشان (ددوڑے) (مثلاً حرقات burns: میں) مقامی طور پر ایک باسط شئے کے پیدا ہو جانے کی وجہ سے نمودار ہو جاتے ہیں، جو نہ صرف شعریات کو کھول دیتی ہے بلکہ انکی دیواروں کی نفوذپذیری (permeability) کو بھی زیادہ کر دیتی ہے۔ یہ صریحاً ایک حفاظتی میکانیہ ہے۔

گرم حمام میں غشی کیوجہ بھی غالباً جلد کی شعریات کا انبساط ہی ہے۔

یہ امر معتدبہ طور پر موضوعِ بحث رہا ہے کہ وہ کیا چیز ہے جو شعریات کی تعدادِ کثیر کو طبعی طور پر بند رکھتی ہے؟ غالباً وہ عصبی ضبط و اقتدار ہے، لیکن اعصاب کو کاٹ دینے کے بعد بھی مسدودی پھر بحال ہو جاتی ہے۔ معلوم ہوتا ہے عضلۂ قلب کی طرح شعریات بھی خون کے کیمیائی اجزاء کے مجیب (اثر قبول کرنے والے) بنجاتے ہیں، کیونکہ یہ پایا گیا ہے کہ مسکوب (perfused) عروق ان اشیا کے ارتکاز کے دقیق تغیرات کی نہایت نازک حساسیت رکھتے ہیں جو خون میں طبعی طور پر موجود ہیں، بالخصوص کیلسیم پوٹاسیم کے اور ترشئی اساسی تناسبات کے تغیرات کی۔

یہ یقینی ہے کہ ترشے، جیسے کہ کاربن ڈائی آکسائڈ اور لیکٹک ایسڈ، شعری انبساط

پیدا کر دیتے ہیں۔ اِس سے بلاشبہ اِس واقعہ کی توجیہہ ہوتی ہے کہ جلد کے ایک چھوٹے رقبہ کو دبانے کے بعد یا اُسکی دموی رسد کے عارضی طور پر مسدود ہو جانے کے بعد (ملاحظہ ہو ورزش :Exercise صفحہ 196) جلد کی تمتماہٹ (تورّدِ جلد) کیوں فوراً پیدا ہو جاتی ہے ۔ یہ واقعہ کہ مسددی کے دوران میں عروق کا انبساط حقیقتہً موجود ہوتا ہے، اِس امر سے معیّن طور پر ظاہر ہو گیا ہے کہ مسدود حصّے میں وریدی دباؤ کم ہو جاتا ہے (Kendrew)۔

## وریدی دباؤ اور وریدی واپسی

قلب کی خارج کردہ مقدار کے مطالعہ کے دوران میں ہم دیکھ چکے ہیں کہ خارج کردہ مقدار کا انحصار اوّلی طور پر خون کی اُس مقدار پر ہوتا ہے جو وریدوں سے قلب کو پہنچتی ہے ۔ یہ واپسی مختلف حالات پر منحصر ہوتی ہے، اور بشرطیکہ قلب معقول طور پر کارگزار ہو اُس کی مقدار کا اندازہ وریدی دباؤ کی ترقیم کے ذریعہ کیا جا سکتا ہے ۔

وریدی دباؤ۔ اِس دباؤ کا انحصار صریحاً قلب اور شریانی دباؤ پر ہوتا ہے ۔ یہ دباؤ محیط پر کی چھوٹی وریدوں میں سب سے زیادہ ہوتا ہے، لیکن انبساطِ قلب کے دوران میں قلب کے قریب کی وریدوں میں کم ہو کر صفر تک یا ایک منفی دباؤ تک گر جاتا ہے ۔ وریدوں میں کا دباؤ بالکل اسیطرح لیا جا سکتا ہے جس طرح کہ شریانی دباؤ لیا جاتا ہے، مگر اِس استثنار کے ساتھ کہ چونکہ وریدی دباؤ بہت کم درجہ کا ہوتا ہے لہٰذا فشار پیما میں پارہ کی بجائے پانی استعمال کیا جاتا ہے ۔ نہایت پتلے شیشہ کی ایک اَوندھی گھنٹی سے بہ سہولت تیراک (float) کا کام لیا جا سکتا ہے ۔ اِنسان میں غالبًا نہایت قابلِ اعتماد طریقہ یہ ہے کہ اُس دباؤ کو دیکھا جائے جس پر ایک محلولِ نمک ایک فنولہ کے اندر سے ورید کے اندر بہہ کر جانا موقوف کر دے ۔ دباؤ کی وہ مقدار بھی وریدی دباؤ کی نمایندہ ہے جو ایک سطحی ورید کے محض انضغاط (پچکا دینے) کیلئے ضروری ہو، یا جو صرف اِسیقدر ہو کہ ایک ایسی ورید کو جسے محیط سے اندر کی طرف کو دبا کر خالی کر دیا گیا ہو پھر نہ بھرنے دے ۔ کہنی کی ایک ورید میں جسے دائیں اُذین کے لیول پر رکھا گیا ہو، وریدی دباؤ 176 طبعی حالت میں تقریباً ۵ تا ۱۵ آبی سینٹی میٹر یا تقریباً ۲ تا ۱۰ سیمابی ملی میٹر ہوتا ہے

(Bedford and Wright)۔

وریدی دباؤ خون کے اُس حجم کے تناسب سے بدلنا (گھٹنا یا بڑھنا) ہے جو دورانِ خون کی گنجائش کے لحاظ سے ہو۔ اس طرح وہ شریانی دباؤ سے مختلف ہوتا ہے، جو کہ محرک العروق مرکز کے ذریعہ معکوس طور پر قائم رہ سکتا ہے۔ اگر خون ضائع ہو جائے تو شریانیں اور شعریات سکڑ جاتی ہیں اور وہ محیطی مزاحمت کو بڑھا کر شریانی دباؤ کو قائم رکھتی ہیں، مگر اسکا نتیجہ (شکل ۹۸ میں بتلائی ہوئی ٹونٹی کی مسدودی کے متناظر) یہ ہوتا ہے کہ وریدی دباؤ کم ہو جاتا ہے۔ یہ توافق اُس وقت بھی واقع ہوتا ہے جبکہ کسی ایسی دوا کا اشراب کیا جائے جو دورانِ خون کی گنجائش میں کوئی نمایاں زیادتی پیدا کردے۔ یہ ہسٹامین کے اشراب کے بعد (ملاحظہ ہو شعریات، صفحہ 174) اور الکحل کے اشراب کے بعد دیکھا جاتا ہے، جس سے جلدی عروق پھیل جاتے ہیں، اگرچہ اِن میں سے کسی ایک بھی صورت میں (کم از کم انکی خفیف معتادوں کے استعمال کے بعد) شریانی دباؤ میں کوئی دیرپا کمی نہیں پائی جاتی۔

لیکن جب دورانِ خون کی گنجائش میں کوئی بڑی زیادتی واقع ہو جائے، مثلاً اُسوقت جبکہ ہسٹامین کی ایک بڑی معتاد کا اشراب (مثلاً ۲ ملی گرام ہسٹامین کا اشراب ورید میں) کر دیا جائے یا جبکہ عروقِ دمویہ کا عصبی اقتدار منقطع کر دیا جائے، تو پھر وریدی دباؤ میں کمی اور دورانِ خون میں فشل (failure) واقع ہو جاتا ہے جسکی وجہ یہ ہوتی ہے کہ قلب میں خون کی کافی مقدار نہیں پہنچتی۔ یہی مظہر صدمہ یا شاق (shock) کی حالت میں واقع ہوتا ہے اور نہایت بڑی جراحیاتی اہمیت رکھتا ہے۔

ایک پمپ کی حیثیت سے قلب کی جو کارکردگی ہو اُس سے بھی وریدی دباؤ بہت کچھ متاثر ہوتا ہے، اور قلب جس قدر زیادہ کمزور ہو جائے وریدی دباؤ اُسیقدر زیادہ ہوتا جاتا ہے، کیونکہ خون شریانوں سے (جنمیں خون کا دباؤ نسبتہً بہت زیادہ ہوتا ہے) وریدوں کے اندر مسلسل بہہ کر آتا رہتا ہے (ملاحظہ ہو شکل ۱۰۵)۔ درحقیقت اِس امر کی شہادت موجود ہے کہ وریدی دباؤ کی بلندی قلب کی کارکردگی کی جانچ کیلئے ایک نہایت نازک کسوٹی ہے۔ وریدی دباؤ کی زیادتی نہایت عام طور پر امراضِ قلب میں دیکھی جاتی ہے اور اسطرح پیدا شدہ وریدی امتلا سے نہایت ہولناک نتائج رُونما ہو سکتے ہیں۔

اِسکے برعکس قلب کی زیادہ کارکردگی سے وریدی دباؤ کم ہو جاتا ہے۔

جب کسی وجہ سے وریدی دباؤ بلند ہوجاتا ہے تو شعری دباؤ زیادہ ہوجاتا ہے اور شعریات کے اندر بہاؤ میں تاخیر ہوجاتی ہے۔ آکسیجن کی کمی کے باعث شعری نفوذ پذیری میں
زیادتی پیدا ہوجاتی ہے' اور یہ شعری دباؤ کی زیادتی کے ساتھ مل کر یہ نتیجہ پیدا کر دیتی ہے کہ 177
بافتوں کے اندر سیال کی زیادہ مقدار چلی جاتی ہے۔ ایسی زیادتی کو اُذیما یا استسقا (œdema or dropsy) کہتے ہیں۔ بیس منٹ تک خاموش بے حرکت کھڑے رہنے سے ہی کیفیت جوارح زیریں میں خفیف درجہ میں طاری ہوجاتی ہے۔

قلب میں خون کی واپسی دراصل شریانی دباؤ کی وجہ سے عمل میں آتی ہے۔ جیسا کہ فرانکلن (Franklin) نے زور دیا ہے' بیشتر حیوانات میں قلب دورانِ خون کے تقریباً اسفل نقطہ پر ہوتا ہے۔ لہٰذا جاذبہ کے اثر سے اس واپسی میں سہولت ہوتی ہے' بہ استثنائے اُس خون کے جو جوارح سے آتا ہے جہاں مصراعات مدد پہنچاتے ہیں۔

ورزش میں خود عضلی حرکت خون کی واپسی میں سہولت پیدا کر دیتی ہے' کیونکہ یہ حرکت خود عضلے میں کی شعریات پر اور کسی حد تک مصراع دار وریدوں پر بھی دباؤ ڈالتی ہے۔ عروق کے انبساط سے خون کا بہاؤ شریانوں سے وریدوں کے اندر زیادہ تیزی کے ساتھ ہونے لگتا ہے۔

مزید برآں تنفس بھی قلب کے اندر خون کی واپسی میں مؤثر ہوتا ہے۔ فی الحقیقت یہ وظیفہ اس قدر اہم ہے کہ اسکے لئے "تنفسی پمپ (respiratory pump")" کی اصطلاح استعمال کی جاتی ہے (L. Hill)۔ تنفس میں کسی عارضی التوائے شریانی فشارِ دموی کم ہوجاتا ہے' یہاں تک کہ اختناق (asphyxia) طاری ہوجاتا ہے۔ طبعی طور پر سینہ میں دباؤ منفی ہوتا ہے۔ ہر بار سانس اندر لینے (تنہیق) کے دوران میں سینہ کے اندر منفی دباؤ زیادہ اور اس کے ساتھ ہی شکم کے اندر مثبت دباؤ زیادہ ہوجاتا ہے۔ سینہ کے اندر منفی دباؤ ہونے سے سینہ میں خون کے کھنچ آنے کا رجحان اور مثبت دباؤ سے شکم سے خون کے خارج ہوجانے کا رجحان پیدا ہوجاتا ہے۔ اس طرح ہر تنہیق (inspiration) کے وقت' چونکہ وریدوں کے مصراعات خون کو جوارحِ زیریں میں واپس نہیں ہونے دیتے' لہٰذا خون قلب کی طرف کھنچ آتا ہے۔ تنفسی پمپ کا یہ عمل ورزش کے دوران میں تنفس کے ساتھ اور زیادہ ہوجاتا ہے۔

179

# باب ۱۴

# دورانِ خون کا ضبط و نظم

دورانِ خون کا ضبط و نظم کیمیائی اور عصبی میکانیوں سے عمل میں آتا ہے، جو اُسکی کارکردگی کو قائم اور برقرار رکھتے ہیں خواہ جسم کسی بھی حالت میں واقع ہو۔ اس اقتدار کا ایک بڑا مقصد یہ ہے کہ مختلف اعضا اور بالخصوص عضلات کو اُنکی فعلیت اور ضروریات کے مطابق خون کی جو رسد پہنچتی ہے اُس میں وسیع اختلافات (حسب ضرورت کم و بیشی) کا انتظام ممکن ہو سکے۔ اسی اقتدار کی وجہ سے دورانِ خون کی کارکردگی پر جسمانی وضع کے تغیرات کا بھی کوئی نامناسب اثر نہیں پڑنے پاتا، اور خون ضائع ہو جانیکی صورت میں قلب اور دماغ (جو جسم کے نہایت ضروری اعضا ہیں) سب سے آخر میں خطرناک طور پر متاثر ہوتے ہیں۔

**شرحِ قلب کا ضبط و نظم** ۔ اس شرح کو رفتار گر (pace-maker) قائم کرتا ہے، جو مختلف حالات سے قابل لحاظ طور پر متاثر ہو سکتا ہے، بالخصوص اُن حالات سے جو اُسے مشارکی اور تائہ اعصاب کی راہ سے پہنچتے ہیں۔ مزید برآں یہ شرح اُس خون کی تپش سے متاثر ہوتی ہے جو رفتار گر کو پہنچتا ہے، اور درقی اور سر گُردی ہارمون کی اُن مقداروں سے بھی جو خون کے اندر گردش کر رہی ہوں۔ طبعی حالت میں یہ چیزیں زیادہ اہمیت نہیں رکھتیں مگر مرض کی حالت میں اہمیت اختیار کر لیتی ہیں۔

## عصبی اقتدار

**مشارکی** ۔ پستانی حیوان میں مشارکی ریشے دوسرے سے لیکر چھٹے ظہری اعصاب کی

اگلی جڑوں کی راہ سے نخاع سے خارج ہوتے ہیں (Cannon، ملاحظہ ہو شکل ۵۸)۔ وہ فروعِ
رابط (rami communicantes) کی راہ سے عقدۂ نجمیہ (stellate ganglion)،
یا پہلے صدری عقدے کو جاتے ہیں اور وہاں سے وہ حلقے (annulus) کی راہ سے اور مشارکی
کے تحتانی عنقی عقدے کی راہ سے قلب کو چلے جاتے ہیں (ملاحظہ ہو شکل ۱۰۱)۔

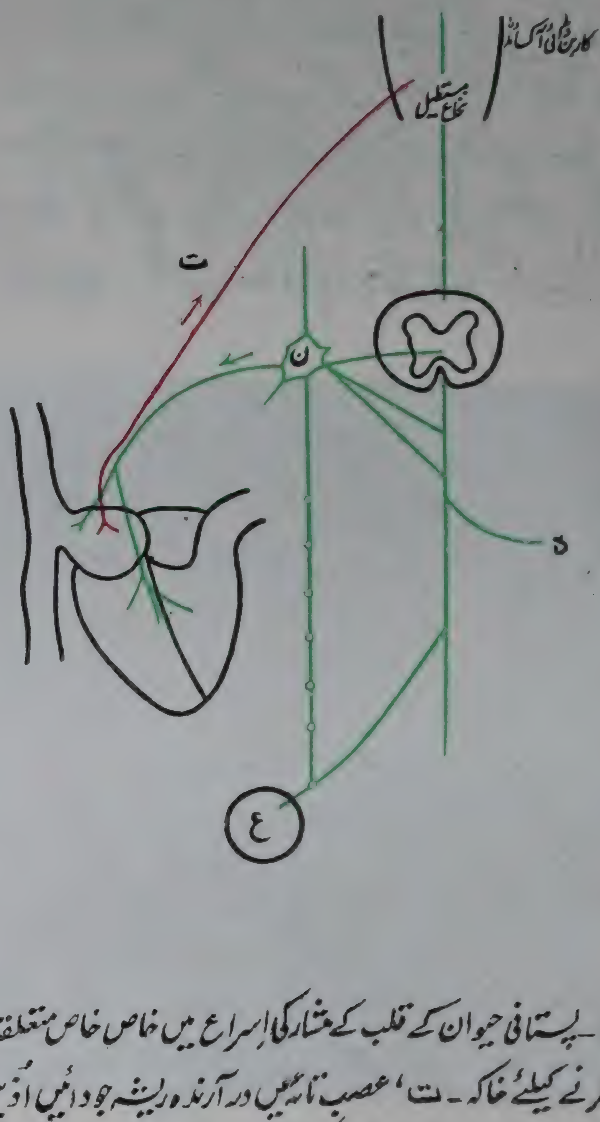
انسان میں، مشارکی کی قلبی شاخیں حلقے اور عنقی مشارکی سے ریشوں کے فوقانی وسطی
اور زیرین بنڈلوں میں قلب کو جاتی ہیں۔ یہ قلبی ضفیروں کے اندر چلی جاتی ہیں اور اکلیلی (کارونری)
عروق کو گھیرتی ہوئی بالآخر قلب کو پہنچتی ہیں۔

مینڈک میں مشارکی ریشے نخاع سے تیسرے نخاعی عصب کی اگلی جڑ سے خارج ہو کر
فرعِ رابط کی راہ سے تیسرے مشارکی عقدے کو، پھر دوسرے مشارکی عقدے کو، پھر حلقہ سے
زیر تر قوی (سب کلے وین) شریان کے گرداگرد ہوتے ہوئے پہلے مشارکی عقدے کو،
اور بالآخر مشارکی کے خاص تنہ میں، جمجمہ سے عصبِ تائہ کے نکلنے کے مقام کے قریب چلے جاتے
ہیں۔ یہاں وہ عصبِ تائہ میں شامل ہو کر اسکی پوشش کے اندر مشترک تائہی مشارکی تنہ
(vago-sympathetic trunk) بناتے ہوئے نیچے کی طرف دوڑ کر قلب کو چلے جاتے
ہیں۔ اِن ریشوں کو شکل ۱۰۲ میں سیاہ خط کی صورت میں دکھلایا گیا ہے۔ مشارکی کے وہ 180
ریشے جو اوپر کھوپڑی کے اندر چلے جاتے ہیں وہاں کے عروقِ دمویہ کی رسد کے لئے ہوتے
ہیں۔ یہ یاد رکھنا چاہئے کہ مینڈک میں عصبِ اضافی (accessory nerve) موجود
نہیں ہوتا۔

معلوم ہوتا ہے کہ مشارکی ریشے اذینات اور بطین کے مقامِ اتصال پر عقدۂ بیڈر
(Bidder's ganglion) میں چلے جاتے ہیں۔ یہ عقدہ ایک بریدی مستقر (relay
station) کا کام دیتا ہے۔

معلوم ہوتا ہے کہ دماغ سے آنیوالے ریشے نخاع کے جانبی اُستوانوں
(lateral columns) میں سے ہو کر نیچے آتے ہیں۔ لیکن اُن کے مبداء کے متعلق تفصیلی
معلومات حاصل نہیں ہیں۔

اِن ریشوں کو اِن کے ممر میں کسی جگہ تہییج پہنچایا جائے تو قلبی اسراع و تزئید
(cardiac acceleration and augmentation) پیدا ہو جاتی ہے۔ لیکن ایسی

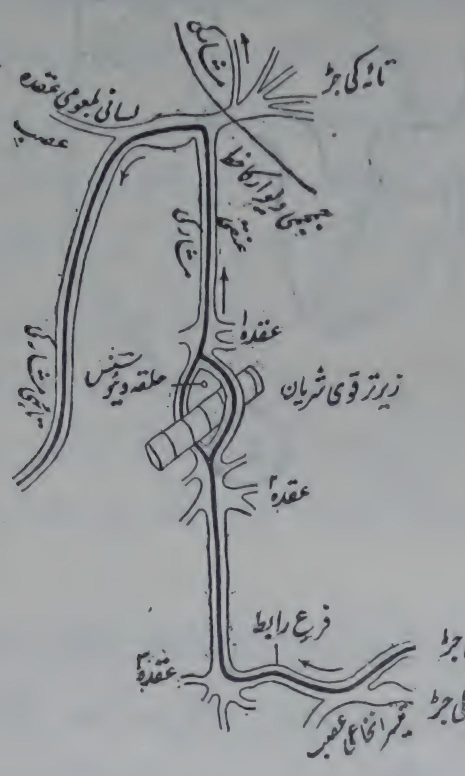



شکل ۱۰۱ - پستانی حیوان کے قلب کے مشارکی اسراع میں خاص خاص متعلقہ راستوں کو واضح کرنے کیلئے خاکہ - ت، عصبِ تائیہ میں درآرندہ ریشہ جو دائیں اُذینی اور مُضَیق العروق معکوسات میں تعلق رکھتا ہے - ن م، نخاعِ مستطیل - مشارکی ریشوں کو سبز رنگ میں دکھلایا گیا ہے، جس سے ریشے بالخصوص براہ عقدۂ نجمیہ گزر کر قلب کو اور دوسرے عقود کی راہ سے عروق (ع) کو جاتے ہیں - د، جلد سے آنیوالا ایک درآرندہ ریشہ -

شہادت موجود ہے جس سے پتہ چلتا ہے کہ ممکن ہے کہ اِن دونوں افعال سے تعلق رکھنے والے

ریشے جُداجُداہوں، اور یہ دعویٰ کیا گیا ہے کہ پستانی حیوانات میں عقدۂ نجمیہ سے ایک 181
یا دو چھوٹے عصب ایسے نکلتے ہیں جو اسراع کے بغیر تزئید پیدا کر دیتے ہیں۔

مشار کی کا بالائی سرا صحیح طور پر متعیّن نہیں کیا گیا ہے اگرچہ مُسرِعِ قلب مرکز (cardiac-accelerator centre) کی اصطلاح عام طور پر استعمال کی جاتی ہے۔ زیرِ عرشہ (hypothalamus) کی تہییج سے قلب کا اسراع عمل میں لانا ممکن پایا گیا ہے (Brown, Beattie and Long)، لیکن پستانی حیوان کے نخاعِ مستطیل کی تہییج سے دوسرے

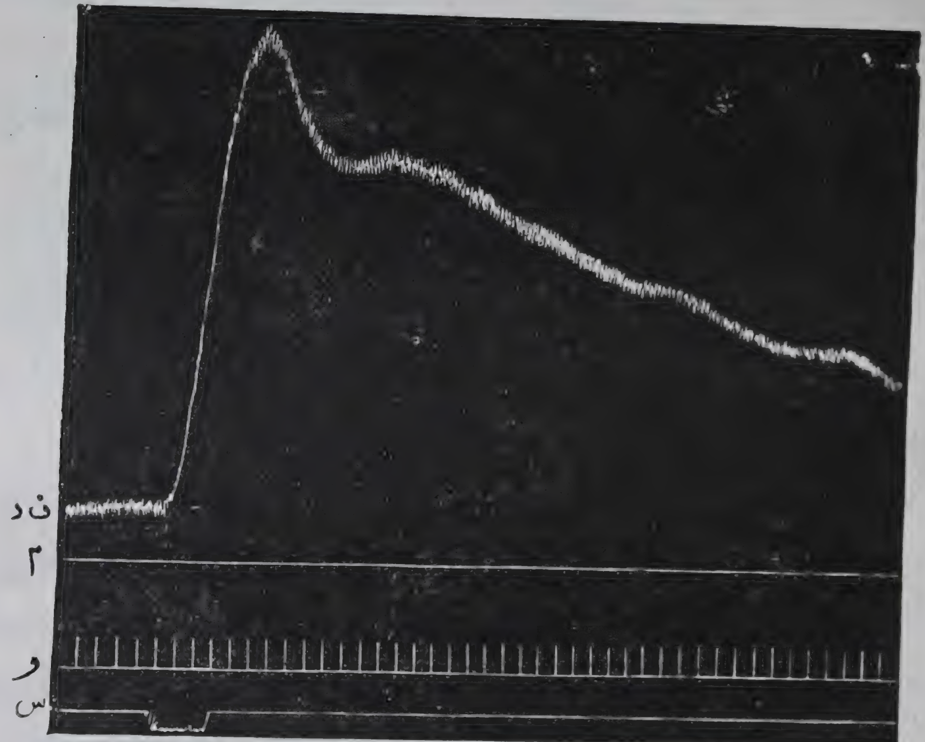



شکل ۱۰۲- مینڈک کے اعصابِ قلب (ترسیمی خاکہ)

تغیرات پیدا کئے بغیر اسراع پیدا کرنا ممکن نہیں۔ دماغی قشرہ کی تہییج سے بھی ایسے ہی اثرات پیدا ہو جاتے ہیں۔

عصبِ مشارکی ہمیشہ قلب کو مُسرع سوتے بھیجتا رہتا ہے، جیسا کہ اِس واقعہ سے ثابت ہوتا ہے کہ اگر اُس کو قطع کر دیا جائے یا آرگوٹاکسین کے ذریعہ سے مشلول کر دیا جائے تو قلب سُست ہو جاتا ہے۔

متعدد طریقہائے کار (بالخصوص جلد سے کسی درآرندہ عصب کی تہییج سے اور دائیں اُذین میں دباؤ کے زیادہ ہو جانے سے) مشارکی کی فعلیت میں معکوس طور پر زیادتی پیدا ہو جاتی ہے۔ تہییجات کا یہ منبع ورزش کی حالت میں جبکہ اُذینی دباؤ زیادہ ہو جاتا ہے، اہم معلوم 182




شکل ۱۰۳۔ شریانی فشارِ دموی کا ارتفاع، جو ایک بلّی میں (جو مارفین اور کیوُراری کے زیر اثر تھی) ایک حسّی عصب (خارجی مابضی) کے مرکزی سرے کی تہییج سے پیدا ہو گیا۔ ف د، فشارِ دموی م، منقطوعہ یا قاعدی خط۔ و، ۵ء۰ سیکنڈ کے وقتی فاصلے۔ سگنلی خط، جس کا نیچے اُتر آنا عصب کے عرصۂ تہییج کو ظاہر کرتا ہے۔ تعمیر کی تیاری میں شکل کی جسامت کسی قدر گھٹا دی گئی ہے (Sherrington)۔

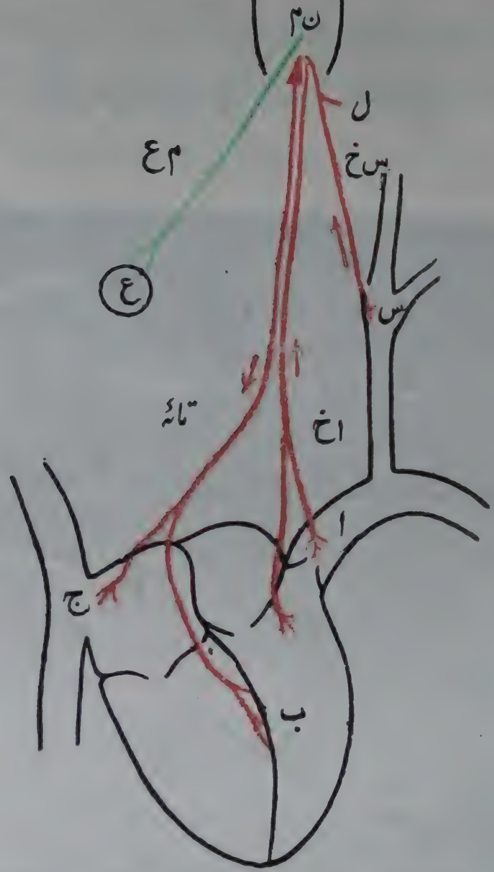
ہوتا ہے۔ آرام وسکون کی حالت میں مشارکی کی جو قوی تحریک (sympathetic drive) موجود ہوتی ہے اُس کا صحیح منبع نامعلوم ہے، مگر مندرجۂ بالا حقائق سے یہ خیال پیدا ہوتا ہے کہ اُسے یعنے مشارکی کو جسم کے تمام حصوں سے اور بالخصوص بیرونی ماحول سے برابر سوتے (تحریکات) پہنچتے رہتے ہیں۔ ورزش، نقص الدم، اور اختناق کی حالت میں، نیز شریانی فشار دموی میں کمی ہو جانے سے، مشارکی کی فعلیت زیادہ ہو جاتی ہے۔ ورزش میں اُس کے فعل کی زیادتی ذہنی فعلیت کی زیادتی سے اور دائیں اُذین میں خون کا دباؤ زیادہ ہو جانے کی وجہ سے واقع ہوتی ہے (ملاحظہ ہو ورزش، صفحہ 196)۔

طبعی حالات میں مشارکی کی فعلیت کو وہ معکوسات روکے رکھتے ہیں جو تائہی فعلیت کو بڑھاتے ہیں۔

مشارکی کی فعلیت کی زیادتی قلب کی خارج کردہ مقدارِ خون کو بڑھا کر فشارِ دموی میں ارتفاع (زیادتی) پیدا کر دیتی ہے، اور یہ فشار جیسا کہ ہمیں آگے چل کر معلوم ہوگا سالم حیوان میں عموماً عروقِ دمویہ کی اُس تنگی سے اور بھی زیادہ ہو جاتا ہے جسے تحریکی عامل (مثلاً حسی تہییج) ہمزماں طور پر پیدا کر دیتا ہے (شکل ۱۰۳)۔

**عصب تائہ (vagus)**۔ عصب تائہ دسواں جُمجمی عصب ہے جو خود آئین عصبی نظام کے نزد مشارکی (پیراسیمپتھیٹک) یا جُمجمی عجزی حصے کا خاص عصب ہے۔ عصب تائہ کی 183
تہییج سے قلب کی فعلیت میں نمایاں سُستی یا اِلتوا پیدا ہو جاتا ہے، جو پہلے تو مکمل ہوتا ہے اور جس سے شریانی دباؤ نمایاں طور پر کم اور وریدی دباؤ زیادہ ہو جاتا ہے۔ اگر تہییج جاری رکھی جائے تو ممکن ہے کہ وریدی دباؤ کی زیادتی سے مُسرِعِ قلب میکانیہ میں تہییج واقع ہو کر نام نہاد تائہی خلاصی (vagus escape) (یعنے امتناعی تہییج سے نجات) واقع ہو جائے۔ یہ اِس واقعہ سے ظاہر ہوتا ہے کہ اگر کسی ترکیب سے کام لیکر (مثلاً فصد کھول کر خون نکال کر) وریدی دباؤ کو زیادہ نہ ہونے دیا جائے تو تائہی تہییج کئی گھنٹوں تک قلب کی فعلیت میں سُستی پیدا کرتا رہتا ہے اور تکان کی کوئی علامت ظاہر نہیں ہوتی (McDowall)۔

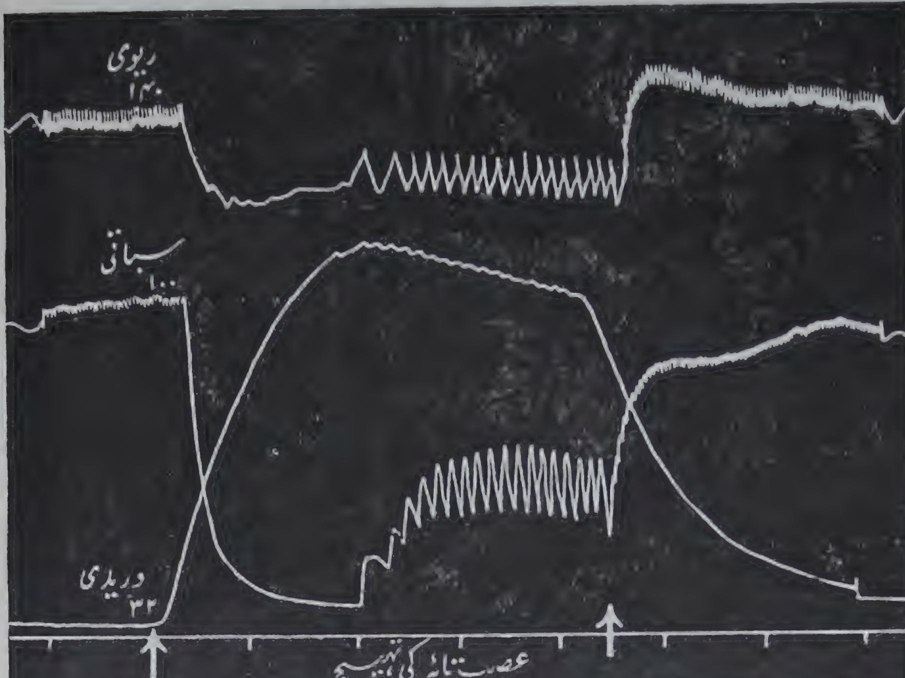
مینڈک میں بھی ایسا ہی امتناع پیدا ہو جاتا ہے، لیکن چونکہ آخرالذکر میں عصبِ مشارکی عصبِ تائہ کے ساتھ بندھا ہوا ہوتا ہے لہٰذا مخلوط اثرات




شکل ۱۰۴ ۔ خاص خاص قلبی امتناعی معکوس قوسوں (cardio inhibitory reflex arcs) کا خاکہ ۔ سرخ رنگ میں وہ درآرندہ ریشے بتلائے گئے ہیں جو اورطی اور قلب سے براہ اورطی خافض عصب (aortic depressor N.) (ا خ) اور جوفِ سُباتی (کرا ٹیڈ سائنس) (س) سے سُباتی خافض عصب (carotid depressor N.) (س خ) کے ذریعہ سے آتے ہیں ۔ ل ، لسانی بلعومی عصب (glosso-pharyngeal N.) جسکی ایک شاخ عصبِ سُباتی ہے ۔ سُرخ رنگ میں عصبِ تانہ کی وہ برآرندہ رہگذر بھی دکھلائی گئی ہے جو جوف میں اور اذینی بطینی بنڈل میں پھیلتی ہے ۔ ۴ ع ۔ اُس برآرندہ مُوسّعِ عروق ریشے کو ظاہر کرتے ہیں جو انھیں درآرندوں کے عمل سے بروئے کار آتا ہے (McDowall) ۔

پیدا ہو سکتے ہیں (شکل ۱۰۶) ۔ یہاں اس بات کا اظہار ضروری ہے کہ اگر مینڈک کے قلب کی 184

ترسیمات معمولی شکل ئے قلب نگار سے لی جارہی ہیں تو ممکن ہے کہ کسی قسم کی میکانی تہییج (مثلاً حد سے زیادہ بھاری بیرم) تانۂ کے اثر کو کم یا کالعدم کردے۔ حد سے زیادہ قوی تہییج بھی، جو قلبی ریشوں کو راست تہییج پہنچا سکے، اسی طرح اثر انداز ہوگا۔



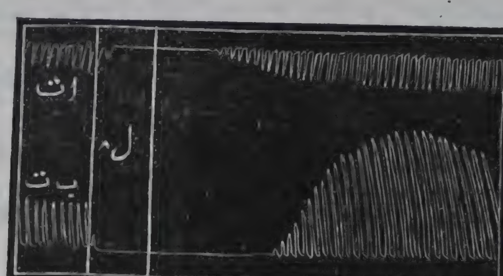

شکل ۱۰۵۔ اُس اثر کو ظاہر کرتی ہے جو اعصابِ تانۂ کی تہییج سے شریانی (ریوی اور سُباتی) اور وریدی فشارات پر (جنھیں بیک وقت دیکھ لیا گیا ہے) پڑتا ہے۔ نوٹ کیجئے کہ گو تہییج جاری رکھی گئی، تاہم ایک خلاصی (escape) واقع ہوگئی، جو اس صورت میں بُطینوں تک محدود رہی۔ وریدی اور ریوی فشارات کی ترقیم آبی فشار پیماؤں کے ذریعہ سے کیگئی تھی (McDowall)۔

مینڈک میں یہ اقتناعی ریشے جوفی اُذینی اتصال کے مقام پر عقدۂ ریماک (Remak's ganglion) میں ایک بریدی مستقر (ڈاک چوکی) رکھتے ہیں۔ اس خطے پر

نِکوٹین لگا کر اس مقامِ اتصال میں کے معانقات (synapses) کو مشلول کیا جا سکتا ہے مگر اِس کے بعد اگر اُن پس عقدی ریشوں کو جو اِس خِطّے میں شروع ہوتے ہیں (جیسے ایک سفید خط یا ہلال کے طور پر شناخت کیا جا سکتا ہے) تہیّج پہنچایا جائے تو قلب کو اب بھی سُست کیا جا سکتا ہے۔ لیکن اگر اب قلب پر ایٹرو پین لگا دی جائے تو امتناعی اثرات نہیں پیدا کیے جا سکتے (ملاحظہ ہو صفحہ 105)۔

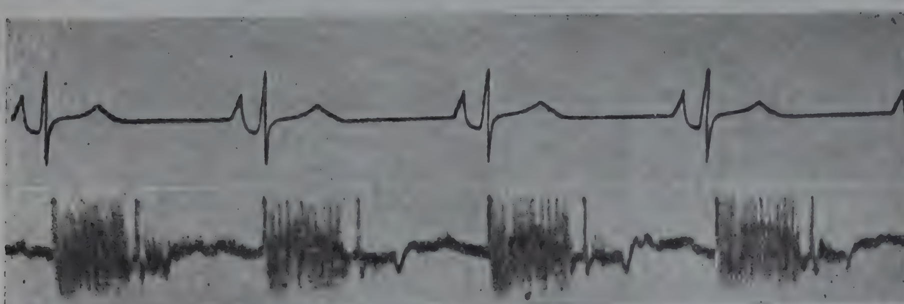
پستانی حیوان میں عصبِ تانہ کا خاص فعل جوفی اُذینی گرہیہ (sino-auricular node) پر، اور اُذین پر مترتب ہوتا ہے، جس کی قوّتِ انقباض کم ہو جاتی ہے، اِنکماش کی مُدّت گھٹ جاتی ہے، اور گریزی عرصہ کم ہو جاتا ہے۔ عصبِ تانہ اُذینی بُطینی بنڈل کی قابلیت ایصال کو بھی پست کر دیتا ہے۔ یہ اِس واقعہ سے ظاہر ہوتا ہے کہ اگر ایک جزئی قلبی مسدودی پیدا کر دی جائے تو ممکن ہے کہ عصبِ تانہ کی تہییج اُسے مکمل کر دے۔

اب معلوم ہو گیا ہے کہ عصبِ تانہ قلب میں ایک کیمیائی شے ایسیٹل کولین (acetyl-choline) 185




شکل ۱۰۶۔ ترسیم جس سے مینڈک کے قلب پر عصبِ تانہ کے افعال ظاہر ہوتے ہیں۔ ات، اُذینی ترسیم۔ ب ت، بطینی ترسیم۔ عمودی خطوط کے درمیان کا حصّہ تانہی تہییج کے عرصہ کو ظاہر کرتا ہے۔ ل ہ، اسکی علامت ہے کہ ثانوی لچھّا اولی لچھّے سے ۵ سینٹی میٹر فاصلہ پر تھا۔ ترسیم کا وہ حصّہ جو بائیں طرف ہے تہییج سے پہلے کے باقاعدہ انقباضات ظاہر کرتا ہے جو اوسط درجے کی بلندی رکھتے ہیں۔ تہییج کے دوران میں اور کچھ عرصہ بعد تک اُذین اور بُطین کی ضربات موقوف ہو جاتی ہیں۔ جب وہ پھر شروع ہوتی ہیں تو ابتداءً وہ چھوٹی ہوتی ہیں، لیکن جلد ہی وہ اتنی سعت حاصل کر لیتی ہیں کہ جو تہییج سے پہلے کے مقابلہ میں بہت زیادہ ہوتی ہے۔ (از برنٹن بہ تتبعِ گیسکل)۔

کو آزاد کرکے اپنا فعل و اثر پیدا کرتا ہے (Loewi)۔ اِس شئے کے متعلق عرصۂ دراز سے معلوم تھا کہ اِسکا فعل عصبِ تائہ کے فعل سے مشابہ ہے۔ ہاویل (Howell) نے پہلے یہ خیال ظاہر کیا تھا کہ یہ فعل پوٹاسیئم کی رہائی کی وجہ سے ہوتا ہے، اور ممکن ہے کہ اُسکے انکشافات کسی نہ کسی طرح لوئی (Loewi) کے انکشافات سے باہمی تعلق رکھتے ہوں، جنھیں پہلے صفحہ 88 پر بیان کیا گیا ہے۔



شکل ۱۰۷۔ بلّی کے عصبِ خافض (depressor nerve) میں کی فعلی روؤں کی ترقیم۔ اسکے اوپر کی برقی قلبی نگارش سے اندازہ ہوسکتا ہے کہ بُطینوں کے انکماش کے دوران میں سوتوں کا ایک سلسلہ پھوٹ نکلا ہے۔ (Greenwood and McDowall)۔

قلبی امتناعی معکوسات (cardio-inhibitory reflexes)۔ آرام و سکون کے دوران میں اعصابِ تائہ قلب کی فعلیت کی روک تھام کیلئے برابر سوتے بھیجتے رہتے ہیں، جیسا کہ اِس واقعہ سے ظاہر ہوتا ہے کہ اگر انھیں کاٹ دیا جائے یا اگر ایٹروپین کے ذریعہ اُنکے فعل کو روک دیا جائے تو قلب کا اِسراع نمودار ہو جاتا ہے۔ مزید برآں اس تائی مزاحمت یا امتناع کا انحصار اِس امر پر ہوتا ہے کہ تائی مرکز کو درآرندہ سوتے پہنچتے رہیں، جنکا فقدان
186 اِسراعِ قلب پیدا کر دیتا ہے۔ یہ سوتے ہر انکماشِ قلب کے دوران میں بعض عروقِ دمویہ کی دیواروں میں پیدا ہو جاتے ہیں۔

۱۸۶۵ء میں سیان (Cyon) نے دریافت کرلیا تھا کہ عصبِ تائہ کے ساتھ

ایک دوسرا عصب بھی دوڑتا ہے جس کو اورطی خافض[1] (aortic depressor) کہتے ہیں، جسکے مرکزی سرے کی تہییج سے فشارِ دموی کم ہوجاتا ہے اور قلب کی رفتار براہِ عصب تائہ سُست پڑجاتی ہے۔ اب یہ بتلا دیا گیا ہے کہ ہر ضربِ قلب کے ساتھ سوتے اِس عصب پر سے اوپر کی طرف نخاعِ مستطیل کو جاتے ہیں (Adrian and Bronk, Rijlant) (ملاحظہ ہو شکل ۱۰۷)۔

یہ سوتے اورطی کی دیواروں اور قلب کی بائیں جانب کے تمدّد (تن جانے) کی وجہ سے پیدا ہوتے ہیں۔ اِسے بالآخر ڈیلی (Daly) اور ورنی (Verney) نے عملاً ثابت کردیا۔ اِن محققین نے محراب، اورطی کا قصر دُور کیا اور اُسے تان کر اور پھیلا کر قلب کی سُستی حاصل کی۔

۱۹۲۵ء میں ہیرنگ (Hering) نے دریافت کیا کہ اگر مشترک سُباتی شریان کے تشعّب پر کے اس خطّے کو جو جوفِ سباتی کے نام سے مشہور ہے اسطرح تان کر پھیلا دیا جائے تو اِس کا اثر بھی ایسا ہی ہوتا ہے، چنانچہ اِسکی کامل طور پر تصدیق ہوچکی ہے اور بالخصوص ہیمنس (Heymans) نے اسکا مطالعہ کیا ہے۔ سُباتی جوف کو اُسکے عصبی تعلقات کے ساتھ صحیح وسالم حالت میں دورانِ خون سے جدا کر لینا اور مختلف فشاروں پر اُسے خون کی رسد پہنچانا ممکن ہے۔ یہ بتلا دیا گیا ہے کہ سوتے لسانی بلعومی عصب کی ایک شاخ کی راہ سے نخاعِ مستطیل (میڈلا) کو جاتے ہیں۔ اِس طرح ہم کہہ سکتے ہیں کہ طبعی تائہی فعلیت معکوس طور پر قلبی اورطی خطّے اور سُباتی جوف سے قائم اور برقرار رکھی جاتی ہے۔

انھیں دو معکوسات کی بنا پر ماری کی یہ رائے ہے کہ خون کا دباؤ جس قدر زیادہ ہوگا قلب اُسی قدر زیادہ سُست ہوگا اور اِسکے برعکس بھی صحیح ہے۔ تائہی مراکز دوسرے متعدد طریقوں سے بھی متہیّج کئے جاسکتے ہیں، مثلاً شکم یا حنجرہ پر ایک گھونسہ مارنے سے، لیکن یہ امر مشتبہ ہے کہ آیا یہ کوئی فعلیاتی اہمیت بھی رکھتے ہیں بجز اِس کے کہ اِن سے معکوس راستے ظاہر ہوتے ہیں۔

دماغی دباؤ میں زیادتی ہونے سے بھی ایسے ہی نتائج پیدا ہوجاتے ہیں۔

---

[1] خرگوش میں یہ ایک علیحدہ عصب ہوتا ہے، لیکن بیشتر پستانی حیوانات میں یہ عصب تائہ کے ساتھ بندھا ہوا ہوتا ہے۔

بہ ظاہر نخاع مستطیل پر براہ راست فعل کے ذریعہ۔ کھوپری کی شکستگی کی حالتوں میں قلب کی رفتار کا سُست ہو جانا اس امر کی اہم امارت ہے کہ جمجمی کہفہ کے اندر تدمیہ (جریانِ خون) واقع ہوا ہے۔

مشارکی کا رشتہ تانئہ کے ساتھ۔ مشارکی اور تانئہ ایک دوسرے سے اتنے متضاد نہیں ہیں جتنے کہ وہ بادی النظر میں معلوم ہوتے ہیں، بلکہ درحقیقت وہ قلب کی فعلیت میں ایک وسیع جولانی بہم پہنچانے میں ایک دوسرے کے ممد ہوتے ہیں، کیونکہ جب قلب طبعی طور پر یا کسی حسّی تہییج کی وجہ سے تیز ہو جاتا ہے تو تانئہ کی طبعی روک تھام میں کمی ہو جاتی ہے۔ یہ بات گیسر اور میئیک نے اور ہیمنس اور سمان (Samaan) نے بتلا دی تھی۔ اِن حضرات نے مشارکی اور تانئہ کو قطع کرنے سے پہلے اور بعد میں حیوانات پر ورزش کے اثرات کا مقابلہ کیا ہے۔

درحقیقت یہ بتلا دیا گیا ہے کہ تانئی روک تھام کی کمی بھی یقیناً اُسی قدر اہم
ہے کہ جس قدر کہ مشارکی فعل کی زیادتی۔ یقینی طور پر معلوم نہیں کہ یہ تغیرات حقیقتہً
کس طرح عمل میں لائے جاتے ہیں، لیکن یہ صاف واضح ہے کہ اِن میں نفسی اثرات اور درآزندہ 187
سوقوں کے اثرات ایک اہم حصّہ لیتے ہیں۔

لیکن یہ رائے ظاہر کی گئی ہے کہ قلبی امتناعی معکوسہ قلب کی کارکردگی سے متعلق ایک اہم فعل انجام دیتا ہے۔ قلب جس قدر زیادہ موثر اور کارگر ہوگا فی ضرب اُسی قدر زیادہ خون باہر پمپ کرنے کے قابل ہوگا، لیکن دورانِ ورزش میں وریدی دباؤ کے زیادہ ہونے پر جو قلبی اسراع واقع ہو جاتا ہے وہ اِس مستزاد کارکردگی سے پورا فائدہ اٹھانے دینے میں مانع ہوگا تاوقتیکہ آرام و سکون کے دوران میں تانئی روک تھام کو نہ بڑھا دیا جائے۔ اِس وظیفہ سے اِس امر کی توضیح ہو جائے گی کہ اُن لوگوں میں جو اچھی (جسمانی) تربیت حاصل کر رہے ہیں تانئی روک تھام میں کیوں زیادتی پیدا ہو جاتی ہے۔ الحاصل معلوم ہوتا ہے کہ قلبی امتناعی میکانیہ کا اصلی وظیفہ ضربِ قلب کی جولائی کو بڑھانا ہے اور یہ وہ اُسکی زیرین حد کو بڑھا کر انجام دیتا ہے۔

یہ بھی یقین کیا جاتا ہے کہ ایسے معکوسات سے قلب شریانی جانب پر فشار کی ناگہانی زیادتی کے لئے محفوظ ہو جاتا ہے۔ اگر ایسی زیادتی پیدا ہو جائے تو وہ فوراً قلب کے سُست ہو جانے اور عروق کے پھیل جانے سے کم ہو جاتی ہے۔

## شرح قلب کا کیمیائی ضبط و تنظیم

کوئی کارروائی جو آکسیجن کی کمی کے ساتھ دماغ میں کاربن ڈائی آکسائڈ کا اجتماع کردے اسراعِ قلب پیدا کر دیتی ہے جو ایک مابعد درجہ میں قلب کی سستی سے مبدل ہو جاتا ہے چونکہ یہ اسراعِ اعصابِ تائہ کو قطع کر دینے، جوفوں کے اعصاب کو تلف کر دینے، اور فوق الکلیہ غدد کو خارج کر دینے کے بعد بھی واقع ہوتا ہے، لہٰذا یہ سمجھنا چاہئیے کہ ایسی کارروائیاں مشارکی کی مرکزی تہییج پیدا کر دیتی ہیں (McDowall)۔ اِسی کے ساتھ یہ چیزیں بہ ظاہر قلبی امتناعی معکوسہ کا امتناع کر دیتی ہیں، کیونکہ آکسیجن کی کمی اور کاربن ڈائی آکسائڈ کے اجتماع کی اُن حالتوں میں جو ورزش اور اختناق میں پیدا ہو جاتی ہیں، فشار دموی کی زیادتی کے ساتھ ساتھ اسراعِ قلب بھی واقع ہوتا ہے۔

لیکن یہاں یہ بتلا دینا ضروری ہے کہ اگرچہ اِس میکانیہ کی موجودگی ثابت ہو چکی ہے تاہم ابتک یہ نہیں بتلایا گیا ہے کہ طبعی ورزش میں خون میں جو تغیرات ہوتے ہیں وہ اِس قدر کافی بڑے ہوتے ہیں کہ اِس طریقہ سے کارگر ہو کر اثر انداز ہو سکیں۔ لیکن مرض کی حالت میں اس کی بڑی اہمیت ہوتی ہے۔

## قلب پر ادویہ کا اثر

یہ مسئلہ دراصل علم خواص الادویہ کے دائرہ سے تعلق رکھتا ہے۔ لہٰذا ہم اپنی توجہ صرف اُنھیں اشیاء تک محدود رکھیں گے جو فعلیاتی تحقیقات میں مستعمل ہونیکی وجہ سے اہمیت رکھتی ہیں۔

قلب پر عمل کرنے والی ادویہ کو ہم سہولت بخش طریقہ سے دو زمروں میں تقسیم کر سکتے ہیں: وہ جو قلبی امتناعی میکانیہ (cardio-inhibitory mechanism) پر عمل کرتی ہیں، اور وہ جو مُسرعِ قلب میکانیہ (cardio-accelerator mechanism) پر عمل کرتی ہیں۔

188 ایڈرینالین، جو غدۂ فوق الکلیہ سے حاصل ہوتا ہے، مشارکی کی طرح قلب کی قوت اور شرح میں نمایاں زیادتی پیدا کر دیتا ہے۔

ارگوٹاکسین اور ارگوٹامین، جو خلاصۂ ارگٹ سے حاصل ہوتے ہیں، مشارکی کو مشلول کر کے قلب میں غایت درجہ کی سستی پیدا کر دیتے ہیں۔

ایٹروپین، بیلاڈونا سے حاصل ہوتا ہے۔ قلب میں جو ایسیٹل کولین طبعی طور پر عصب تائہ سے پیدا ہوتا ہے ایٹروپین اُسکے فعل کو روک کر ضرباتِ قلب میں نمایاں سرعت پیدا کر دیتا ہے۔ اس کا تذکرہ پہلے صفحہ 83 پر کیا گیا ہے۔

مسکارین (muscarine) جو زہریلے نطرات (fungi) سے، پائلوکارپین (pilocarpine) جو جبورانڈی کے پتوں سے حاصل ہوتا ہے، اور کولین (choline) اور نسبتہً زیادہ عامل ایسیٹل کولین یہ سب قلب کو نمایاں طور پر سُست کر دیتے ہیں۔ اِنکا فعل ایٹروپین سے زائل ہوجاتا ہے۔

ہم پہلے بیان کر چکے ہیں کہ اِس امر کی شہادت موجود ہے کہ بعض اعصاب اپنی عصبی منتہاؤں کے نقطے میں ایڈرینالین یا ایسیٹل کولین پیدا کر کے اپنا فعل واثر پیدا کر دیتے ہیں۔

نکوٹین (nicotine) خود آئین عصبی نظام کے معانقات کو مشلول کر کے اِسکے ذریعہ سے مشار کی طناب (sympathetic tone) اور تائہی روک تھام کا ازالہ کر دیتا ہے۔ چونکہ آخرالذکر کا اقتدار زیادہ قوی ہوتا ہے لہٰذا نکوٹین سرعتِ قلب پیدا کر دیتا ہے۔

مخدّرات (narcotics) اور کلوروفارم۔ بیشتر مخدّرات، مثلاً مارفین اور کلورل، اگر یہ کافی مقدار میں دئے جائیں تو مشار کی میں پستی اور نزد مشار کی کی فعلیت میں زیادتی پیدا کر دیتے ہیں، جیسا کہ قلب کے سُست ہوجانے اور پتلیوں کے سُکڑ جانے سے ظاہر ہوتا ہے۔ اِنکے فعل کے ایک خاص درجہ میں قلبی امتناعی معکوسات زیادہ مبالغہ آمیز ہو جانیکا رجحان رکھتے ہیں۔ ایسے حالات میں ممکن ہے کہ قلب کا کامل ایقاف ناگہانی طور پر واقع ہو جائے۔ کلوروفارمی تخدیر کے ضمن میں اس کا وقوع خوب معلوم ہے، جس میں کلوروفارم کے بخارات سے پھیپھڑوں میں خراش ہو کر اُس سے امتناعی معکوسات کا پیدا ہو جانا ممکن ہے۔ حیوانات میں اعصاب تائہ کو قطع کر دینے سے قلب کی حرکت فی الفور پھر جاری ہو جاتی ہے۔ انسان میں امتناع (inhibition) سے بچاؤ کے لئے ایٹروپین استعمال کیا جاسکتا ہے۔ بہر حال کلوروفارم کی تھوڑی مقداریں قبالتی حالتوں (midwifery cases) میں بالکل بے خطر ہیں، جن میں

مشار کی فعلیت غیر معمولی مقدار میں پائی جاتی ہے۔ لیکن کلوروفارم کی زیادہ بڑی مقداریں (جو کہ ہوا کے اندر ۲ فیصد سے زائد) بالخصوص جبکہ اُن کو طویل عرصہ تک دیا جائے، عضلۂ قلب پر نہایت مضر اثر پیدا کر دینے کا امکان رکھتی ہیں۔

## عروق دمویہ کا ضبط و نظم ۔ محرک العروق عصبی نظام

عروق دمویہ کے ضبط و نظم کے مطالعہ نے بتدریج نسبتہً زیادہ اہمیت حاصل کرلی ہے کیونکہ یہ حقیقت ذہن نشین ہو گئی ہے کہ وہ اُس اہم اور عام طور پر مہلک حالت کے پیدا کرنے میں جو جراحیاتی صدمہ (surgical shock) کے نام سے مشہور ہے، بڑا حصّہ لے سکتا ہے۔ تشنج عروق کے ازالہ کے لئے اب عملیات کرنیکا دستور وسیع طور پر رائج ہے۔

مضیّق عروق مرکز (vasoconstrictor centre)۔ اب یہ بات معیّن طور پر ثابت ہو گئی ہے کہ جسم کے تمام عروق دمویہ اُس مضیّق عروق مرکز کے زیرِ اقتدار ہیں، جو بطینِ چہارم کے فرش میں، نخاعِ مستطیل کے قلم الکتابت (calamus scriptorius)
سے چند ملی میٹر اوپر واقع ہے۔ اِس مرکز کا محلِّ وقوع حسبِ ذیل طریقہ سے دریافت کیا گیا 189
ہے: اگر اس لیول سے اوپر دماغ میں سے تراشیں کاٹی جائیں تو خون کے دباؤ پر کوئی فوری اثر نہیں ہوتا۔ اِسکے برعکس اگر اِس خطّے سے نیچے نخاع مستطیل کو تراشا جائے تو خون کے دباؤ میں نہایت نمایاں کمی ہو جاتی ہے، جسکی وجہ یہ ہے کہ اب اُس مرکز کا اثر باقی نہیں رہتا جو معمولاً عروق کو ایک جزئی انقباض یا طناب کی حالت میں رکھتا ہے (Ludwig and Dittmar)۔

اِس طرح کے تجربات میں جانور کو مصنوعی تنفس کے ذریعہ زندہ رکھنا چاہئے، کیونکہ تراشیں قطع کرنے سے اُسکے طبعی تنفس میں مزاحمت واقع ہو جاتی ہے۔ معلوم ہوا ہے کہ نخاع مستطیل کو تراش کر مضیّقِ عروق مرکز کو منقطع کر دینے کے بعد بھی خون کے دباؤ کا بحال ہو جانا ممکن ہے۔ اس سے پتہ چلتا ہے کہ نخاع (حبلِ شوکی) میں ذیلی مرکز موجود ہوتے ہیں۔ اِس رائے کی تائید اِس واقعہ سے بھی ہوتی ہے کہ اگر نخاع کو تلف کر دیا جائے تو خون کا دباؤ پھر کم ہو جاتا ہے۔

طبعی حالات میں مضیّقِ عروق مرکز اُن سوتوں سے متہیّج رہتا ہے جو در آئندہ اعصاب

(بالخصوص جلد کے اور سُباتی جوف کے درآرندہ اعصاب' اور عصب نائِنہ) کے ذریعہ اُسے پہنچتے ہیں' اور جیسا کہ یانڈیل ہینڈرسن (Yandell Henderson) نے پہلے بتلایا خون میں کے کاربَن ڈائی آکسائڈ سے بھی اُسکی تہییج ہوتی ہے۔ اِسی واسطے اگر کسی حسّی عصب کے درآرندہ سرے کو مُہیّج کیا جائے تو عروق دمویہ کا انقباض واقع ہو کر نتیجتہً خون کا دباؤ بھی زیادہ ہوجاتا ہے' گو قلب کے اعصاب کو پہلے سے قطع کر کے قلب پر کوئی اثر نہ ہونے دیا جائے۔ خون کے دباؤ کو زیادہ کرنے والے معکوسات کو ضاغط معکوسات (pressor reflexes) کے نام سے یاد کیا جاتا ہے۔ جسم میں کاربن ڈائی آکسائڈ کے جمع ہوجانے سے بھی خون کے دباؤ میں ویسی ہی زیادتی پیدا ہوجاتی ہے جیسی کہ اختناق کی حالت میں واقع ہوتی ہے (ملاحظہ ہو شکل ۱۴۰)۔ اِسکے برعکس اگر ایک عدیم الحس (بے ہوش کردہ) جانور کی جبراً بیش ترویح عمل میں لاکر اُسکے خون میں کے کاربَن ڈائی آکسائڈ کو کم کردیا جائے تو خون کے دباؤ میں کمی ہوجاتی ہے۔ ڈیل (Dale) اور ایوانس (Evans) نے بتلادیا ہے کہ یہ کمی مُضیّقِ عروق مرکز کی فعلیت کم ہوجانے کی وجہ سے ہوتی ہے۔ لیکن طبعی انسان میں یہ اثر لازماً نہیں پیدا ہوتا' کیونکہ اُسمیں بعض تعویضی میکانیے (compensatory mechanisms) موجود ہوتے ہیں۔ جہدِ بیش ترویح سے اور کاربن ڈائی آکسائڈ کو دھو کر خارج کردینے کا جو اثر شعریات پر ہوتا ہے اُس سے مرکز میں کاربن ڈائی آکسائڈ کے کم ہوجانے کی تلافی ہوجاتی ہے۔ مثلاً طبعی حالت میں انسان میں بیش ترویح (جلد جلد گہرے تنفس) کے دوران میں جلد کے عروق سُکڑجاتے ہیں۔ لیکن اگر اِس شخص کو نہایت گرم پانی میں ڈبو کر غسل دیدیا جائے تو اُسکی جلدی عروق میں یہ تغیر (سُکڑاؤ) نہیں واقع ہوتا اور ممکن ہے کہ بیش ترویح کی وجہ سے دباؤ کم ہوجائے۔

مُضیّقِ عروق مرکز پر بھی قلب کی طرح اُن ضاغط سوقوں کے زیرِ اثر جو قلبی اور طی خِطّے سے اور سُباتی جوف سے نکلتے ہیں' معتدبہ بندش اور روک تھام رہتی ہے۔ اِن سوقوں کو منقطع کردینے سے عروق کی تنگی واقع ہوجاتی ہے۔ اِس میں یہ مرکز مُوَسّعِ عروق مرکز کے بالمقابل اور جواب میں عامل ہوتا ہے' چنانچہ یہ سمجھا جاسکتا ہے کہ وہ عروقی تنگی جو نزف میں واقع ہوتی ہے' کچھ تو مُضیّقِ عروق عاملیت کی زیادتی کی وجہ سے اور کچھ مُوَسّعِ عروق عاملیت کی کمی کی وجہ سے پیدا ہوتی ہے۔

190 اسے شریانی دباؤ کے ممکن الوقوع سقوط (گرنے یا کم ہونے) کے خلاف ایک محافظت سمجھنا چاہئے۔ جب دباؤ کم ہوجاتا ہے تو ضاغط سوتے کم ہوجاتے ہیں، اور انسان میں جلد کا جوش خوب (پھیکاپن) پیدا ہوجاتا ہے وہ داخلی نزف یا صدمہ کی تشخیص میں ایک اہم نکتہ ہوتا ہے۔

لیکن اگر تمام ضاغط اعصاب کاٹ دئیے جائیں تو بھی فشارِ دموی کے سقوط کی تلافی ہوتی ہے، جس سے ظاہر ہوتا ہے کہ مرکز کی تہییج کے اور بھی مزید طریقے ہیں، لیکن یہ ابھی نامعلوم ہیں۔ یہ ممکن ہوسکتا ہے کہ خود مرکز شریانی دباؤ کے سقوط کا حساس ہو۔

مُضیّقِ عروق مرکز سے سوتے نخاع پر سے نیچے جاکر اگلی جڑوں میں سے خارج ہوکر سفید فروع (white rami) کو اور وہاں سے عقود کی مشار کی زنجیر کو پہنچتے ہیں جسکے ذریعہ وہ تمام جسم میں تقسیم کردئے جاتے ہیں۔ ناظرین کو مشار کی اعصاب کا وہ بیان دیکھنا چاہیئے جو صفحہ 95 پر درج ہے۔ ریشوں کی کچھ تعداد رمادی فروع (grey rami) کی راہ سے واپس جاکر معمولی حرکی ریشوں کے ساتھ تقسیم ہوجاتی ہے، جن میں انفیں برقی تہییج کے اثر کے ذریعہ بتلایا جاسکتا ہے۔

**مضیق عروق ریشے** ۔ جیسا کہ ہم بیان کرچکے ہیں یہ ریشے عروقِ دمویہ کو جزءً تنگ اور سکڑا ہوا رکھتے ہیں، اور انکا فعل سب سے پہلے کلاڈ برنارڈ (Claude Bernard) نے خرگوش کے کان کے اندر عملاً بتلایا تھا۔ اُسنے دریافت کیا کہ عنقی مشارکی کو قطع کردینے سے سر کی اور کان کی اُس جانب پر جسمیں مرکزی شریان اور اسکی شاخیں بڑی ہوتی ہوئی نظر آتی ہیں سُرخی پیدا ہوجاتی ہے اور بہت سی چھوٹی شاخیں جو پہلے نظر نہیں آتی تھیں نظر آنے لگتی ہیں۔ چھونے سے وہ کان زیادہ گرم محسوس ہوتا۔ کاٹے ہوئے عصب کے محیطی سرے کو تہییج پہنچانے پر اُسنے دیکھا کہ کان کی طبعی حالت بحال ہوگئی اور عروق دمویہ کی حد سے زاید تنگی کی وجہ سے اُس کا رنگ درحقیقت معمول کی نسبت زیادہ پھیکا ہوجانا بھی ممکن تھا۔

مابعد تجربات سے ظاہر ہوگیا ہے کہ ایسی تہییج سے شعریات اور شرائین دونوں متاثر ہوتی ہیں (Hooker)۔ یہ بھی بتلادیا گیا ہے کہ وریدوں میں بھی مضیق عروق عصبی سر

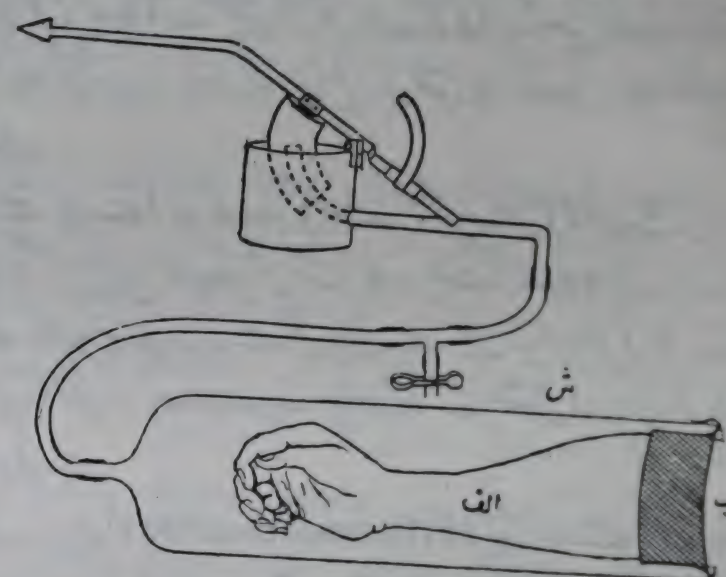
پہنچتی ہے (Donegan)-

**عروق دمویہ میں تغیرات کا ثبوت۔** برنارڈ کے تجربہ کے بعد سے ابتک عروق دمویہ کی عصبی رسد کے بارے میں بہت کچھ تحقیقات کی گئی ہے اور اُن نازک تغیرات کو بتلانے کیلئے جو کسی حصہ کی دموی رسد میں واقع ہو سکتے ہیں مختلف طریقے استعمال کئے گئے ہیں، کیونکہ خالی آنکھ سے یا خردبین کی مدد سے عروقِ دمویہ کا راست مشاہدہ صرف چند ہی رقبوں میں کیا جاسکتا ہے۔

تغیرات جو واقع ہوتے ہیں اور جن کا اندراج جب ممکن ہوتا ہے کیا جاتا ہے، مندرجۂ ذیل اُمور میں ہوتے ہیں: (۱) سُرخی، (۲) تپش، (۳) مخرجی ورید سے بہاؤ، (۴) باہر نکلتے ہوئے خون کی وریدیت، اور (۵) اُس حصے کا حجم۔ سب سے آخر میں بیان کیا ہوا طریقہ جسے حجم نگاری کہتے ہیں، اس قدر زیادہ مستعمل ہے کہ اسے ذیل میں کسی قدر تفصیل کے ساتھ بیان کیا جاتا ہے۔

**حجم نگاری** (plethysmography) یہ طریقہ موسو (Mosso) نے رائج کیا، اور اسکے ذریعہ سے کسی جارحہ یا عضو کے حجم کے تغیرات کی ترسیمی ترقیم عمل میں لائی جاسکتی
ہے۔ اُس حصے کو ایک ہوابند خانہ میں ملفوف کردیا جاتا ہے، جو ایک نازک راقم 191
(recorder) کے ساتھ ربط رکھتا ہے، جیسا کہ شکل ۱۰۸ میں بتلایا گیا ہے۔ جب اس حصے کی جسامت میں تبدیلی ہوتی ہے تو ہوا خانہ میں سے خارج ہو کر راقم کے اندر جاتی ہے یا اسکے برعکس ہوتا ہے۔ اس بات کی بڑی احتیاط کرنی پڑتی ہے کہ ہوائی خانہ کو ہوابند کرتے وقت جارحہ یا عضو میں داخل ہونے والے عروق پر دباؤ نہ پڑنے پائے۔ حجم نگار شیشہ کے، یا دھات کے (مثلاً رائے کا حجم پیما : Roy's oncometer)، یا گٹا پرچا کے (شیفر) بنائے جاتے ہیں۔ آخرالذکر خاص طور پر کارآمد ہوتا ہے کیونکہ یہ کسی بھی عضو پر آسانی کے ساتھ ٹھیک بٹھایا جاسکتا ہے۔ اس طرح ریقی غدد کو، جگر یا شش کے لختوں کو، گردے یا طحال کو، یا آنت کے لچھے کو بہ آسانی ایک موزوں شکل کے خانہ کے اندر ملفوف کیا جاسکتا ہے، اور اسے ایک شیشہ کی تختی سے ڈھانک کر ویسلین سے ہوابند کردیا جاتا ہے۔ حجم نگار کا استعمال جوارح اور آنتوں سے متعلق بالخصوص مفید ثابت ہوا ہے، نہ صرف محرک العروق اعصاب کے مطالعہ کے لئے بلکہ عروقِ دمویہ

ادویہ کے فعل و اثر کی تحقیقات کیلئے بھی۔ طحال یا آنت کے ایک لچھے کے تغیرات اہم ہیں، کیونکہ اُنسے ظاہر ہوتا ہے کہ سارے حشائی رقبہ (splanchnic area) میں احتمالاً کیا ہورہا ہے (یہ ایک ایسا رقبہ ہے جو جسم کے ایک ثلث خون کو تھامے رکھنے کی قابلیت رکھتا ہے)۔ حشائی رقبہ، کی اصطلاح کا اطلاق سارے رقبۂ شکم پر کیا جاتا ہے جسے اُن حشائی اعصاب سے رسد پہنچتی ہے، جو صدر کے زیرین مشار کی عقود سے نکل کر نیچے جاتے ہیں۔




شکل ۱۰۸- حجم نگار (plethysmograph)- ہاتھ 'الف' کو ایک شیشہ کی نلی 'ش' میں ملفوف کرکے اس نظام کو ایک ربر کے بند 'ب' کے ذریعہ ہوا بند کردیا جاتا ہے۔ یہ بند ہاتھ پر فٹ چڑھا ہوا ہوتا ہے اور پھر شیشہ کی نلی پر باہر سے اُلٹ دیا جاتا ہے۔ تغیراتِ حجم منتقل ہوکر اُنکی ترقیم ایک تیراک راقم (float-recorder) کے ذریعہ سے ہوتی ہے (McDowall)- مختصر تجربات کیلئے انتقالِ ہوائی سے کام لیا جاتا ہے، لیکن زیادہ طویل المدت تجربات کیلئے اُن حجمی تغیرات کے سدِّباب کیلئے جو تغیراتِ تپش سے پیدا ہوجاتے ہیں، آلہ کو پانی سے بھردیا جاتا ہے۔

اس رقبہ میں ساری غذائی قنال شامل کی ہے۔ جو کچھ بیان کیا گیا ہے اُس سے ذہن نشین ہو جائیگا کہ دونوں حشائی اعصاب میں سے کسی ایک کی ہیتیج سے اِس خطّے میں کے عروق ومویہ میں تنگی پیدا ہو جاتی ہے۔

حال کے تازہ تحقیقاتی کام سے ظاہر ہوا ہے کہ کسی جارحہ کے حجم کے تغیرات بیشتر جلدی عروق کی وجہ سے ہوتے ہیں۔ مثلاً اگر کسی جانور میں ایڈرینالین کا اشراب کر دیا جائے تو اُس کا طبعی جارحی حجم کم ہو جاتا ہے، لیکن اگر اُس جارحہ کی کھال اُدھیڑ دی جائے تو اُس کا حجم زیادہ ہو جاتا ہے جسکی وجہ یہ ہے کہ ایڈرینالین کی تھوڑی مقداروں سے عضلات کے عروق پھیل جاتے ہیں۔ 122

کسی حصّے میں سے خون کے بہاؤ کی شرح کی پیمائش کرنا نسبتہً زیادہ دشوار ہے۔ غالباً سب سے زیادہ صحیح چیز خون کی اُس مقدار کا دریافت کرنا ہے جو ایک دئے ہوئے وقت میں اُس حصّے سے جانیوالی ورید سے نکل جاتی ہے۔ لیکن زیادہ طویل تجربہ کے لئے اِس میں مانع تردیب اشیاء (anticoagulants) کے استعمال اور خون کے بازاشراب کی ضرورت لاحق ہوتی ہے۔

حراری رَوپیما (thermostromuhr) کا طریقہ، جسے رَین (Rein) نے تکمیل یافتہ صورت میں پیش کیا، ایسا طریقہ ہے جسکے ذریعہ سے ایک بڑی عرق کو کھولے بغیر اُس میں کے بہاؤ کا مطالعہ کیا جا سکتا ہے۔ عرق کے ٹکڑے کو تسخینی (گرم کرنیوالی، تختیوں (heating plates) کے درمیان رکھدیا جاتا ہے اور خون کی اخذ کردہ حرارت کی مقدار کی تعیین اُن حراری جفتوں (thermocouples) کے ذریعہ سے کیجاتی ہے جو مُسَخِّن یا گرمالہ (heater) کے اوپر نیچے ہوتے ہیں۔ اِس مقدار کا انحصار بہاؤ پر ہوتا ہے۔ براڈی (Brodie) کا حجم لیوس کا طریقہ بھی استعمال کیا گیا ہے، جس میں وریدی مسدودی کے بعد کسی حصّے کے متورّم ہونے کی شرح دیکھی جاتی ہے۔

انسکابی تجربات (perfusion experiments)۔ اِن تجربات میں زیرِ تحقیق حصّے کو رسد پہنچانے والی شریان کے اندر گرم محلولِ رِنگر یا خون مستقل دباؤ (تقریباً ۱۰۰ سیمابی ملی میٹر) کے تحت گذارا جاتا ہے۔ عروق کے قطریہ کے تغیرات متناظر ورید سے خارج ہونیوالے خارجی بہاؤ کو ناپنے سے یا اُس مزاحمت کی ترقیم سے ظاہر ہوتے ہیں

جو ایک جانبی نلی کے ذریعہ ہونے والے داخلی بہاؤ کو پیش آئے۔ انسکابی تجربات میں بڑا فائدہ یہ ہے کہ اِن میں دورانِ خون کے دوسرے حصّوں میں کے، مثلاً قلب کی خارج کردہ مقدار کے، تغیّرات خارج ہوجاتے ہیں۔ یہ طریقہ ادویہ کے فعل کے مطالعہ میں خاص طور پر مفید ہے۔

اگر جسم کے ایک حصّے میں انسکاب کیا جائے اور حیوان کا باقی ماندہ حصّہ سالم رہے، یعنی اس کا باقی حصّہ صرف اعصاب کے ذریعہ انسکاب کردہ حصّے کے ساتھ ربط رکھے تو انسکاب کی شرح کے مطالعہ سے محرّکِ عروق مرکزوں کی فعلیت کا مطالعہ کرنا ممکن ہوتا ہے۔

**مُضیّقِ عروق معکوسات اور اعصاب کا وظیفہ** - ورزش کے مطالعہ سے ظاہر ہوتا ہے کہ اِن معکوسات اور اعصاب کا وظیفہ عام طور پر جسم کے عروقِ دمویہ کو بند کردینا ہے تاکہ فاعلی بافتوں کو خون کی اعظم مقدار بہم پہنچے۔ اِس طرح ورزش میں حشائی خطّہ تنگ ہوجاتا ہے تاکہ عضلات کو خون بہم پہنچ سکے، اور غذا کھانے کے بعد غذائی قنال کو مزید خون پہنچانے کیلئے دوسری جگہ کے عروق تنگ ہوجاتے ہیں۔

ایک **مُوَسّعِ عروق مرکز** (vaso-dilator centre) بھی موجود ہے۔ معلوم ہوتا ہے کہ یہ مُضیّقِ عروق مرکز کے بالمقابل جوابًا عمل کرتا رہتا ہے، یعنے جب ایک متہیّج ہوتا ہے تو دوسرا امتناعی (inhibited) ہوجاتا ہے، اور علیٰ ہذا القیاس اسکے برعکس۔ یہ مرکز بطینِ چہارم کے فرش میں مُضیّقِ عروق مرکز کے قریب ہی واقع ہے، لیکن اِسے برقی تہیّج علٰحدہ طور پر پہنچایا جاسکتا ہے، جس سے خون کے دباؤ میں کمی پیدا ہوجاتی ہے۔ مُضیّقِ عروق مرکز کی طرح یہ بھی ہمیشہ سوتے باہر بھیجتا رہتا ہے۔

193 معمولاً یہ مرکز اُن سوتوں سے متہیّج ہوتا ہے جو ہر ضربِ قلب کے ساتھ قلبی اور طہی خطّے اور سُباتی جوف سے اوپر کی طرف جاتے ہیں، اور جو ہم دیکھ چکے ہیں کہ براہِ عصبِ تائہ قلب کی حرکت کو سُست کردیتے ہیں (ملاحظہ ہو صفحہ 186)۔ اِن خطّوں میں دباؤ کے زیادہ ہوجانے سے قلب کے اعصاب کو منقطع کردینے کے بعد شریانی دباؤ میں کمی ہوجاتی ہے اور دباؤ کی کمی اِسکے برعکس اثر پیدا کرتی ہے۔ آخرالذکر اثر غالبًا بلّی میں بہترین دیکھا جاتا ہے جبکہ اُسکی مشترک سُباتی شریان (common carotid artery) کو مسدود کردیا جائے

یا جب اُسکے سُباتی جوف پر کوکین لگا دیا جائے بالخصوص اعصاب تابہ کو قطع کر دینے کے بعد۔
لیکن مُوَسِّع عروق میکانیہ کو دوسرے طریقوں سے بھی مُنہیّج کیا جا سکتا ہے' مثلاً بہت سے مخلوط اعصاب (مثلاً عصب نسائی : sciatic) پر آہستہ آہستہ گیلوانی صدمات لگا کر۔ متعدد میکانی طریقوں (جیسے کہ عضلات کو کھینچکر تاننے) سے بھی خون کے دباؤ میں کمی ہو جاتی ہے' غالباً موسّع عروق میکانیہ کے' مُنہیّج ہو جانے سے جس کی عاملیت کاربن ڈائی آکسائڈ سے زیادہ ہو جاتی ہے اور اسکی عدم موجودگی یا کمی سے کم ہو جاتی ہے۔ ان حقائق کو عملاً بتلانے کیلئے ضروری ہے کہ ایک موزوں مخدّر (معدمِ حس) دوا کے ذریعہ مشار کی کو پست کر دیا جائے اور اُن اعصاب حائلہ (buffer nerves) کو کاٹ دیا جائے جو دباؤ کم نہیں ہونے دیتے۔ شریانی دباؤ کے ایسے تمام معکوس سقوطوں کو خافض معکوسات (depressor reflexes) کے نام سے یاد کیا جاتا ہے۔

**مُوَسِّع عروق اعصاب** ۔۔ یہ اغلب معلوم ہوتا ہے کہ ہر عضو کو مضیّق عروق اعصاب کے علاوہ موسّع عروق عصبی ریشوں کی رسد بھی پہنچتی ہے۔ جب یہ ریشے مُنہیّج ہوتے ہیں تو رسد پہنچے ہوئے عضویں کے عروق کا اتساع پیدا کر دیتے ہیں۔ موسّع عروق ریشے سہولت بخش طریقہ سے کئی زمروں میں تقسیم کئے گئے ہیں۔۔ مقامی مُوسّع (local dilators)' پچھلی جڑ والے موسّع (posterior root dilators)' اور مشار کی مُوسّع (sympathetic dilators)۔

۱۔ مقامی موسّع عروق اعصاب میں ایسے اعصاب شامل ہیں جیسے کہ ریقی غدہ کو جانیوالا حبل طبلی (chorda tympani)' اور قضیب کی انتصاب پذیر بافت کو جانے والا عصبِ ناصب (nervus erigens)۔

۲۔ مُوَسّع عروق ریشے جو نخاع سے پچھلی عصبی جڑوں میں باہر جاتے ہیں ان کو اسٹریکر (Stricker) نے بتلا دیا ہے۔ انکی تہییج سے رسد رسیدہ حصوں میں عروقی انتساع پیدا ہو جاتا ہے۔ انکی موجودگی کے متعلق بیلس (Bayliss) نے کافی طور پر تصدیق کی ہے۔ تابہ کی طرح یہ ریشے اورطی اور سُباتی جوف سے صادر ہونے والے خافض معکوسات میں مُشتغل (activated) ہو جاتے ہیں۔ بعد میں یہ مخلوط عصبی تنوں میں شریک ہوتے ہیں۔ اس امر کی شہادت موجود ہے کہ جلد کو جانے والے مُوَسِّع عروق اعصاب

ہسٹامین اور ایسیٹل کولین ایسی مُوسّع عروق اشیا آزاد کر کے عمل کرتے ہیں (ملاحظہ ہو خود آئین عصبی نظام : autonomic nervous system)-

(۳) موسع عروق ریشے مشارکی میں بھی خارج ہوتے ہیں، لیکن انکو عملاً بتلانے کے لئے عموماً خاص ذرائع سے کام لینا پڑتا ہے۔ مثلاً پہلے مشارکی کو ارگوٹاکسین (ergotoxin) سے مشلول کیا جائے (Dale) یا سُست تہیجات استعمال کئے جائیں۔

لیکن بہ ظاہر مختلف حیوانات میں بھی ایک فرق پایا جاتا ہے۔ جب برَن (Burn) نے آہستہ تہیجات کے ذریعہ شکمی مشارکی کو متہیج کیا تو اُسے کتّے میں تو پچھلے جارحہ کا انساع حاصل ہوا اگر بلّی میں نہیں ہوا۔ اسیطرح برنارڈ کے جانشین ڈاسٹرے (Dastre) نے یہ رائے ظاہر کی کاگر برنارڈ اتفاق سے خرگوش کی بجائے ایک کتّا استعمال کرتا تو عنقی مشارکی کا مُوسّع عروق فعل اُسکے مُضیّق عروق فعل کی نسبت زیادہ نمایاں ہوتا۔

194 معلوم ہوتا ہے کہ مشارکی کی مُوسّعات (sympathetic dilators) اگلی جڑوں سے باہر نکلکر بالخصوص عضلات کو جاتے ہیں (Gaskell, Cannon)-

تمام موسّعات اُن اعضا تک جن کو وہ رسد پہنچاتے ہیں، مخلوط اعصاب میں پہنچتے ہیں جن میں عموماً مُضیّقات (constrictors) کا عنصر غالب (تعداد میں زیادہ) ہوتا ہے۔ اِس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ ایسے عصب کی تہییج عموماً عروق کی تنگی پیدا کر دیتی ہے۔

مخلوط اعصاب میں موسّعات کی موجودگی ظاہر کرنے کیلئے خاص طریقے اختیار کرنے پڑتے ہیں (Bowditch and Warren; Goltz)۔

۱۔ انحطاط کا طریقہ ۔ اگر عصب نسائی کو قطع کر دیا جائے تو جارحہ کے عروق پھیل جاتے ہیں۔ یہ اثر ایک یا دو دن میں رفع ہوجاتا ہے۔ اب اگر عصب کے محیطی سرے کو متہیج کیا جائے تو عروق پھیل جاتے ہیں کیونکہ مُضیّق ریشے سب سے پہلے انحطاط یافتہ ہوجاتے ہیں، اِسیواسطے موسّع ریشوں کے تہیج سے جو ہنوز صحیح و سالم ہیں ایک نتیجہ (انبساط عروق) حاصل ہوتا ہے۔

۲۔ سُست متوقّف صدمات (slowly interrupted shocks) کا طریقہ۔

اگر ایک مخلوط عصب کو معمولی سریع متوقّف (rapidly interrupted) فرادی صدمات کے ذریعہ سے متہیج کیا جائے تو اِس کا اثر تضییق یا تنگی ہوگا۔ لیکن اگر متوقّف صدمات طویل وقفوں (مثلاً ایک ایک سیکنڈ کے وقفوں) کے ساتھ بھیجے جائیں تو موسّع عروق اثرات حاصل ہوتے ہیں۔

۳۔ تپش کا اثر۔ ادنیٰ تپش میں تخشّف سے موسّعات کی بہ نسبت مضیّقات پر زیادہ انخفاضی (پستی پیدا کرنے والا) اثر ہوتا ہے۔ اگر ٹانگ کو برف جیسے ٹھنڈے پانی میں رکھ دیا جائے تو عصب نسائی کی تہییج، گو اُس عصب کو حال ہی میں قطع کردیا گیا ہو خون کی زیادتی سے جلد کی تمتماہٹ پیدا کردیتی ہے۔

۴۔ ایک مخلوط عصب کی میکانی تہییج (اُسکی برقی تہییج سے بالکل علیحدہ) اکثر اوقات اِتساعِ عروق پیدا کردیتی ہے۔ اِن مختلف اثرات کی توجیہ ابتک غیر یقینی ہے، کیونکہ مضیّقِ عروق اور مُوَسّعِ عروق ریشوں کی تحریک پذیری میں کوئی فرق نہیں پایا گیا ہے۔ معلوم ہوتا ہے کہ اثرات کا انحصار سوتوں کی اُس تعداد پر ہوتا ہے جو عروق کو پہنچتے ہیں۔

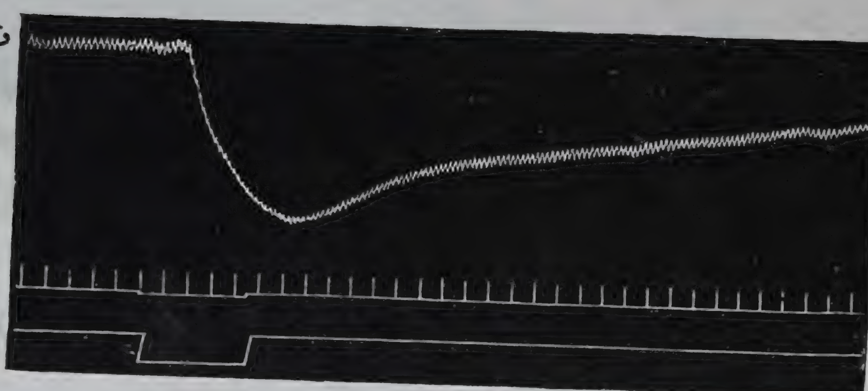
## مُوَسّعِ عروق اعصاب کا وظیفہ

کینن (Cannon) اور اُسکے رفقائے کار کے تحقیقاتی کام سے اور ایڈرینالین کے فعل سے (ملاحظہ ہو ایڈرینالین) ظاہر ہوتا ہے کہ مشار کی مُوَسّعاتِ عروق کا وظیفہ غالباً جسمانی ورزش کے دوران میں عضلات کے عروق کے اِتساع سے متعلق ہے۔

معلوم ہوتا ہے کہ قلبی اور طِی خِطّے اور سُباتی جوفوں سے شروع ہونیوالے مُوَسّع معکوسات کا وظیفہ دہرا ہے۔ آرام وسکون کے وقت وہ شریانی دباؤ کو ایک مستقل لیول پر برقرار رکھتے ہیں۔

لیکن معلوم ہوتا ہے کہ دورانِ ورزش میں جبکہ خون کا دباؤ زیادہ ہوجاتا ہے، یہ معکوسات تاہی معکوسات کی طرح معطّل ہوجاتے ہیں، کیونکہ یہ بتلا دیا گیا ہے (McDowall) کہ وہ تمام چیزیں جو قلب کو تیز کرتی ہیں اور جو دورانِ ورزش میں وقوع پذیر ہوسکتی ہیں، (مثلاً وریدی دباؤ کی زیادتی یا ایڈرینالین) خافض معکوسات کو کم بلکہ زائل

195 کردیتی ہیں اسی طرح جس طرح کہ تاہی عاملیت کو۔
چونکہ یہ بتلادیا گیا ہے کہ خافض عصب کے مرکزی سرے کی تہییج دورانِ خون کی گنجایش کو بہت زیادہ بڑھادیتی ہے (Bayliss) اور چونکہ اِن معکوسات کی تجربی مزاحمت وریدی دباؤ کو اور قلب کی خارج کردہ مقدار کو زیادہ کردیتی ہے، لہٰذا یہ اغلب ہے کہ اِن مُوَسّع عروق معکوسات کا ایک اہم وظیفہ خون کا ایک بڑا حجم قائم رکھنا ہے جو دورانِ ورزش میں فاعلی عضلات کیلئے فوراً حاصل ہو سکے۔ اِس طرح تاہی معکوسات اور گنجایشی




شکل ۱۰۹۔ شریانی فشار دموی کی ترسیم جو خافض عصب کے مرکزی سرے کی تہییج کا اثر ظاہر کرتی ہے۔ مختلف خطوط کے شروع میں جو حروف درج کئے گئے ہیں اُن کا مفہوم وہی ہے جو شکل ۱۰۳ میں بتلایا گیا ہے۔ (مستعار از سٹیرلنگ)۔

معکوسات (capacity reflexes) جن کا مبداء مماثل ہے، دونوں دورانِ خون کی شرح میں تغیّر کے اُس درجہ کو بڑھادینے سے تعلق رکھتے ہیں جو کہ ورزش کے دوران میں ممکن ہو۔

## عروق دمویہ کا کیمیائی ضبط

یہ ضبط مرکزی اور مقامی دونوں طرح کا ہوتا ہے۔ ہم دیکھ چکے ہیں کہ کاربن ڈائی آکسائڈ محرّکِ عروق مرکز کو مہیّج کرتا ہے، اور یہ کہ شعریات کے تعلق میں یہ شے اور لیکٹک ایسڈ

اِن عروق کا اِتساع پیدا کر دیتے ہیں۔ یہ کیمیائی اشیاء جو مقامی طور پر پیدا ہوتی ہیں، عصبی اثرات پر سبقت لیجاتی ہیں، کیونکہ جب عنقی مشارکی کو متہیج کیا جاتا ہے تو جیسے ہی کہ کام مختتم ہوتا ہے منضیق اثر محو ہو جاتا ہے۔ اِن حقائق کی اہمیت ذیل میں بیان کی گئی ہے۔ فلیشس (Fleisch) کی رائے ہے کہ اِس مقامی کیمیائی ضبط میں شریانات بھی حصہ لیکستے ہیں۔

## دورانِ خون پر ورزش کا اثر

اِن مختلف تغیرات کے متعلق بیان کیا جاتا ہے کہ یہ فی الحقیقت ورزش سے پیدا ہو جاتے ہیں، لیکن جیسا کہ ہم آگے چلکر دیکھیں گے اِن میں سے بعض ورزش سے پہلے ہی واقع ہو سکتے ہیں۔ یہ بات بالخصوص ایڈرینالین کے افراز پر بھی صادق آتی ہے، جو خون کو جسمانی ضروریات کے لحاظ سے بہتر تقسیم کرنے کے لئے عصبی ضبط و اقتدار کو مدد پہنچاتا ہے (ملاحظہ ہو ایڈرینالین)۔

**مقامی عروقی تغیرات۔** کروغ (Krogh) کے تحقیقاتی کام کی وجہ سے 196
اب ہم جانتے ہیں کہ شعریات اپنا قطر بہ شریانات سے بالکل علاحدہ اور آزادانہ طور پر بدل سکتے ہیں، اگرچہ شریانات کی طرح انھیں بھی اعصاب کی رسد پہنچتی ہے (Hooker' ملاحظہ ہو شعری دورانِ خون، صفحہ 174)۔

جب ورزش واقع ہوتی ہے تو فاعلی خطے میں شعریات کا نمایاں انبساط ہوتا ہے۔ یہ کروغ نے نہایت یقینی طور پر بتلا دیا ہے۔ جب اُسنے مینڈکوں کے دو گروہوں میں (جن میں سے ایک گروہ میں زبانوں کو متہیج کر کے کچھ عرصہ پہلے ہی سے منقبض کر دیا گیا تھا) عروقِ دمویہ کے اندر اِنڈین اِنک (indian ink) کا اشراب کر کے تراشوں کا امتحان کیا تو دیکھا کہ عامل عضلے میں استراحت پذیر بافت کی نسبت بہت زیادہ شعریات نظر آسکتی ہیں۔

ہم یقین کر سکتے ہیں کہ یہ انبساط عاملیت کے دوران میں لیکٹک ایسڈ اور کاربن ڈائی آکسائڈ پیدا ہو جانے کی وجہ سے واقع ہوتا ہے، لیکن ایک کزاز طاری کردہ عضلہ سے باہر جانے والے وریدی خون سے ایک ایسی شئے کا حاصل کرنا ممکن ہے جس کے خواص ہسٹامین کے خواص جیسے ہوتے ہیں (آین ریپ :Anrep اور اُسکے رفقائے کار)۔ کسی جانور کے

وسیع اکزاز (tetanisation) سے ہسٹامینی صدمہ جیسی حالت پیدا ہو سکتی ہے (McDowall)۔ لہذا یہ خیال ظاہر کیا جاسکتا ہے کہ ہسٹامین کا تعلق یقینی طور پر ہوتا ہے اور ممکن ہے کہ تحوّل کے دوسرے حاصلات بھی متعلق ہوں (Drury, Fleisch)۔

اسکے ساتھ ہی یہ بھی معلوم ہوتا ہے کہ عامل باغتوں سے حسّی اعصاب کے ذریعہ سوتے اوپر کی طرف جاکر اُس حصّے کو رسد پہنچانے والے عروق کا انبساط پیدا کر دیتے ہیں۔ یہ بات لوین (Loven) کے تحقیقاتی کام سے ظاہر ہوتی ہے، جسنے یہ دیکھا کہ اگر کسی عضو سے آنیوالے درآرندہ عصب کو متہیّج کیا جائے تو اُس عضو میں کے عروق کا انبساط معکوس طور پر پیدا ہو جاتا ہے، گو اس کے ساتھ ہی شریانی فشار دموی کی زیادتی بھی ہو جاتی ہے۔

**عام عروقی تغیّرات**۔ جبکہ عروق کا ایک مقامی انبساط ہوتا ہے تو یہ پایا جاتا ہے کہ انکماشی فشار دموی میں بھی زیادتی ہو جاتی ہے، بشرطیکہ ورزش کافی طور پر سخت ہو۔ انبساطی دباؤ میں نسبتہً کم زیادتی ہوتی ہے۔ یہ زیادتی تقریباً تمام تر متعلقہ ذہنی کوشش کی وجہ سے پیدا ہوتی ہے، کیونکہ اگر ورزش ایسی کوشش کے بغیر ہو تو ممکن ہے کہ دباؤ کم ہو جائے اور ورزش میں دباؤ کی جو زیادتی ہوتی ہے وہ اُس زیادتی سے جو صرف ذہنی کوشش سے پیدا ہو جاتی ہے ذرا ہی زیادہ ہوتی ہے۔ مُحرّکِ عروق مرکز کے تہیّج سے جو درآرندہ اعصاب کے ذریعہ یا عامل عضلات کے پیدا کئے ہوئے کاربن ڈائی آکسائڈ سے واقع ہو جاتا ہے، یہ زیادتی اور بھی زیادہ ہو سکتی ہے۔

ورزش کے آغاز میں یہ زیادتی محیطی مزاحمت کی زیادتی اور قلب کی خارج کردہ مقدار کی زیادتی کی وجہ سے ہوتی ہے۔ ورزش کے جاری رہنے کے ساتھ ممکن ہے کہ انبساطی دباؤ پھیلے ہوئے عروق کی وجہ سے درحقیقت کم ہو جائے۔ لیکن وریدی دباؤ میں زیادتی اور قلب کے اندر خون کی واپسی میں زیادتی ہو جانے کی وجہ سے قلب کی خارج کردہ مقدار کی زیادتی برقرار رہتی ہے۔

اگرچہ انقباض کے وقت عضلہ کے اندر بہاؤ میں کمی ہو جاتی ہے، لیکن اِسکے فوراً بعد محیطی مزاحمت کم ہو جانے کی وجہ سے بہاؤ بہت زیادہ ہو جاتا ہے۔ اس سے اور ساتھ ہی خون کے گوداموں (blood depots) کی گنجائش میں کمی ہو جانے کی وجہ سے

197 وریدی دباؤ زیادہ ہو جاتا ہے اور مصراع دار وریدوں کے انضغاط ( دَبنے ) سے اِس میں اور بھی زیادتی ہو جاتی ہے۔ وریدی دباؤ میں زیادتی کے وقوع کو ابتداءً ہوکر (Hooker) نے دریافت کیا اور اب اِسکی کافی طور پر تصدیق ہو چکی ہے۔ اِسکے ساتھ ہی کاربن ڈائی آکسائڈ، جیسا کہ ہم بعد میں دیکھینگے، تنفس کو تحریک پہنچاتا ہے، جو قلب کو خون کے واپس کرنے میں اِس قدر اہم عامل ہوتا ہے کہ اُسے تنفسی پمپ (respiratory pump) کے نام سے یاد کیا جاتا ہے۔ ہر بار سانس اندر لینے کے ساتھ ڈایافرام کے نیچے جانے سے شکم میں دباؤ کی زیادتی ہو جاتی ہے اور اِسیطرح دروں صدری دباؤ کم ہو جاتا ہے، لہٰذا خون صدر کے اندر کھینچ آتا ہے۔

**قلبی تغیّرات**۔ قلب کی دائیں جانب میں خون کی واپسی کی زیادتی سے قلب کی فی منٹ خارج کردہ مقدار میں بڑی زیادتی واقع ہو جاتی ہے جو چھ گُنا سے زیادہ ہو سکتی ہے۔ اِسکے وقوع کے اسباب حسب ذیل ہیں : (۱) پُری کی زیادتی، جو فی ضرب خارج شدہ مقدار کو زیادہ کر دیتی ہے ( ملاحظہ ہو قلب کی خارج کردہ مقدار ) اور (۲) شرح قلب کی زیادتی، جو جزءً وریدی دباؤ کی زیادتی کا نتیجہ اور رفتار گر پر نسبتہً گرم تر خون کے راست عمل کا نتیجہ ہوتی ہے، مگر بالخصوص قلب کے عصبی میکانیہ کے ذریعہ پیدا ہو جاتی ہے۔

قلب کے طبعی ناہئی ضبط کی کمی اور مشارکی فعلیت کی زیادتی موجود ہوتی ہے۔ یہ غالباً متعدد اسباب کی وجہ سے ہوتی ہے جو جزءً اور ابتداءً نفسی ہوتے ہیں، مگر جب ورزش ایک بار شروع ہو جاتی ہے تو یہ معکوس فعل سے جاری رہتی ہے۔ یہ آخر الذکر اثرات جزئی طور پر عامل بافتوں کے درآرندہ اعصاب کی تہییج سے پیدا ہوتے ہیں، مگر اس سے متعلق ایک اہم میکانیہ بیَن برجی معکوسہ یا دایاں اُذینی معکوسہ (Bainbridge or right auricular reflex) ہے۔

**بیَن برجی معکوسہ یا دایاں اُذینی معکوسہ**۔ جب دائیں اُذین میں دباؤ بڑھ جاتا ہے تو سوتے اعصاب تائہ کے ذریعہ اوپر کی طرف نخاعِ مستطیل کو جاکر قلبی امتناعی میکانیہ میں اِمتناع اور مُسرِع قلب میکانیہ میں تہیّج پیدا کر دیتے ہیں، جسکا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ شرح قلب زیادہ ہو جاتی ہے اولاً اسکو بیَن برج (Bainbridge) نے عملی طور پر بتلانے کیلئے وریدوں کے اندر مالح (سیالِ نمکین) کا اشراب کیا۔ اُسکے بعد سے

اب بتلا دیا گیا ہے کہ اگر اذین میں ایک چھوٹا غبارہ پھلا دیا جائے تو اس کا اثر بھی یہی ہوتا ہے۔ اگر اعصابِ تائہ کو قطع کر دیا جائے تو اسی درجہ کا اِسراعِ قلب نہیں واقع ہوتا، لیکن چونکہ ایٹروپین کے بعد (جو تائہی انہتامات کو مشلول کر دیتی ہے) کسیقدر اِسراع واقع ہوجاتا ہے، لہٰذا ظاہر ہے کہ محض تائہ کے برآرندہ سوتوں کی کمی اِسکا سبب نہیں ہوسکتی۔ ایسی صورت میں یہ فرض کر لیا گیا ہے کہ معکوسی قوس کی درآرندہ رہگذر عصبِ تائہ ہے، اور چونکہ مشار کی اعصاب کو قطع کر دینے سے اِسراع میں مزید کمی ہوجاتی ہے، لہٰذا یہ فرض کر لیا گیا ہے کہ طبعی حالت میں نہ صرف تائہی ضبط میں کمی ہو جاتی ہے بلکہ مشار کی فعلیت بھی زیادہ ہوجاتی ہے۔

مرکزی اثرات۔ اس امر کی شہادت بھی موجود ہے کہ آکسیجن کی قلت مشار کی کی ایک راست مرکزی تہییج اور طبعی تائہی ضبط کی تقلیل پیدا کر سکتی ہے، چنانچہ اِس سے قلب کیلئے خون کے دباؤ کی زیادتی اور خافض معکوسات کے باوجود اِسراع ممکن ہوجاتا ہے۔

198 نہایت سخت ورزش میں فوق الکلوی غدد سے **ایڈرینالین** (adrenaline) کا افراز ہونے کی وجہ سے شرحِ قلب اور قوتِ قلب میں اور بھی زیادتی ہوسکتی ہے۔ مگر یہ امر کہ صرف اِسی سے مندرجۂ بالا تمام نتائج کی توجیہہ نہیں ہوسکتی اِس واقعہ سے ظاہر ہوتا ہے کہ فوق الکلوی غدد کے باندھ دینے کے بعد بھی یہی نتائج پیدا ہوجاتے ہیں۔

**تپش کے اثرات۔** ازاں بعد، اگر ورزش دیر تک جاری رکھی جائے تو جسمانی تپش زیادہ ہوجانے کا رجحان رکھتی ہے اور گرم خون مُنتظمِ حرارت مرکز کو متہیج کرتا اور جلدی عروق کا اِتساع پیدا کر دیتا ہے۔ اِس مرکز کو حاصلاتِ تحوّل (metobolites) کے فعل سے مدد پہنچتی ہے، جو پسینہ کے غدد کی عاملیت کی زیادتی کا نتیجہ ہوتا ہے۔

**اعلیٰ تر مرکزوں کے اثرات۔** ورزش کے شروع ہونے سے پہلے ہی اِسراعِ قلب موجود ہوتا ہے اور عروق کی ایک عام تنگی ہوتی ہے، لیکن یہ واضح نہیں کہ اعلیٰ تر مرکزوں کا یہ اثر کِس طرح مترتب ہوتا ہے۔ صرف ذہنی فعلیت ہی اِس طرح کے اثرات پیدا کر سکتی ہے، جس سے بعض افراد میں دباؤ کی زیادتی طبعی درجہ سے ۵۰ سیمابی

ملی میٹر او پر تک ہو جاتی ہے۔ موسو (Mosso) نے بتلا دیا ہے کہ ذہنی جہد کی خفیف مقداریں بھی جارحی حجم میں کمی پیدا کر دیتی ہیں۔ اسکی کافی طور پر تصدیق ہو چکی ہے اور خیال کیا جاتا ہے کہ جلد کی برقی مزاحمت کی وہ تقلیل، جسے نام نہاد طور پر نفسی گیلوانی معکوسہ (psychogalvanic reflex) کہتے ہیں اور جس کا وقوع ایسی جہد کے ساتھ ساتھ ہوتا ہے، اسی عروقی تنگی کی وجہ سے ہوتی ہے، کیونکہ یہ بتلا دیا گیا ہے کہ وہ تمام حالات جو جلد کی عروقی تنگی پیدا کرتے ہیں (مثلاً ایڈرینالین یا پچوٹرین کا انشراب یا جسم کے کسی دوسرے حصے پر ٹھنڈک کا لگانا)، برقی مزاحمت کی ایسی ہی کمی پیدا کر دیتے ہیں۔

خیال ظاہر کیا گیا ہے کہ پسینہ کے غدد اس تعامل میں حصہ لیتے ہیں، لیکن والر (Waller) نے بتلا دیا ہے کہ ایٹروپین اس تعامل کو زائل نہیں کرتی، اور پسینہ کی کثرت ایسی کمی نہیں پیدا کرتی تاوقتیکہ جلد خشک نہ رہی ہو۔ لیکن اغلب ہے کہ اگر پسینے کے غدد اور انکو پہنچنے والے عروق غیر موجود ہوں، جیسا کہ بعض اوقات ہوا کرتا ہے، تو یہ تعامل بھی غیر موجود ہوتا ہے۔ اس خیال کی کہ یہ تعامل درحقیقت مزاحمت میں کوئی تغیر ہونے کی وجہ سے نہیں ہوتا، ایپلٹن (Appleton) کے اس مشاہدہ سے (جو کیمبرج میں کیا گیا) نفی ہوتی ہے کہ اگر مزاحمت کی تعیین میں متبادل رَو (alternating current) استعمال کی جائے تو یہ تعامل واقع ہوتا ہے۔ برقی قوّہ میں بھی تغیرات واقع ہوتے ہیں۔

برقی مزاحمت کا انحصار برادمہ کی سطحی تہوں پر ہونا ہے (Lewis and Zottermann)، جو ڈینشام (Densham) کی رائے کے مطابق ادمہ کی زیر افتادہ عروق کی تنگی کی وجہ سے بدشکل ہو جاتی ہیں۔ چونکہ جانوروں اور انسان میں حسی تہییج عمل میں لانے پر بھی اسی طرح کے تغیرات واقع ہو جاتے ہیں، لہٰذا اگر ایسی تہییج کا محض خدشہ ہو تو اعلیٰ ترمرکزوں کے نام نہاد اثرات کے متعلق یہ سمجھا جا سکتا ہے کہ یہ کسی نہ کسی طریقہ سے ایک مدّاوالی حسی تہییج" (conditioned sensory stimulation) کی وجہ سے ہیں۔

جذبہ (emotion) کے عروقی اثرات کسی طرح بھی محض جلد تک محدود نہیں ہوتے۔ ایک کتے کی طحال یا اسکے قولون کو دیوار شکم کے باہر رکھنا ممکن پایا گیا ہے۔ سرحلمہ جلد ہی اس پر بڑھ آتا ہے اور جانور کو کوئی بے آرامی یا تکلیف نہیں ہوتی

(Hargis and Mann, Barcroft and Stevens, Drury and Florey)-
جذبہ کی حالتوں میں طحال کا اور قولونی عروق کا تنگ ہوجانا دیکھا گیا ہے۔

199

# دورانِ خون پر جاذبہ کا اثر

جاذبہ کا خاص اثر یہ ہے کہ خون نیچے لٹکے ہوئے حصّوں کی وریدوں میں جمع ہوجانیکا رجحان رکھتا ہے۔ چنانچہ اگر کسی جانور کو یکایک اسکی ٹانگیں نیچے لٹکا کر رکھا جائے تو اُسکے قلب میں نسبتہً کم خون واپس ہوتا ہے' اور اسکا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ شریانوں میں خون کا دباؤ عارضی طور پر کم ہوجاتا ہے۔ لیکن اگر مُحرّکِ عروق نظام اچھی طرح کام کر رہا ہے تو خون کا دباؤ جلد ہی طبعی درجہ پر واپس آجاتا ہے کیونکہ خون کے دباؤ کے کم ہونے اور ساتھ ہی جزئی دماغی عدمِ دمویت کے پیدا ہونے سے قلب اور مُحرّکِ عروق مرکز کی تہییج اور حسّائی رقبہ کی عروقی تنگی واقع ہوجاتی ہے۔ اگر مُحرّکِ عروق مرکز غیر موثر اور ناقابلِ کار ہے تو قلبی اسراع اور بھی زیادہ نمایاں ہوتا ہے۔ لیونارڈ ہِل کی رائے ہے کہ وعاحرکی کارکردگی کو جانچنے کیلئے اِسے ایک کاشف کی طرح استعمال کیا جاسکتا ہے۔ اِسکے ساتھ ہی تنفس کی زیادتی قلب میں خون کی واپسی کو زیادہ کردیتی ہے (ملاحظہ ہو دورانِ خون پر تنفس کا اثر)۔

دورانِ خون پر جاذبہ کے اثر کی ایک نمایاں مثال بام مچھلی (eel) پر عملاً دکھلائی جاسکتی ہے۔ اِس جانور کو بے ہوش کرکے اُسکی دیوارِ بدن میں ایک چھوٹا دریچہ بناکر قلب کو منکشف کرلیا جاتا ہے۔ اب اگر اُسے دُم نیچے رکھ کر لٹکا دیا جائے تو اُس کا حرکت کرتا ہوا قلب خون سے خالی نظر آتا ہے۔ سارا خون دُم میں اور جسم کے حصّہ زیرین میں جمع ہوجاتا ہے۔ اِس جانور میں ایک پستانی حیوان کی طرح کوئی "تنفسی پمپ" نہیں ہوتا جو جاذبہ کے اثرات پر غالب آسکے۔ لیکن اگر دُم کو بدستور نیچے کی طرف رکھکر جانور کو پانی کے ایک لمبے ظرف میں لٹکا دیا جائے تو اُسکے جسم کے باہر پانی کا دباؤ پڑنے سے وہ جاذبہ کے مارکودی یا ماسکوئی اثر (hydrostatic effect) پر غالب آسکتا ہے اور اب ہر انبساطِ قلب کے دوران میں اُسکے قلب کے خفیے خون سے پُر ہونے لگتے ہیں۔ ایک دوسرا تجربہ' جسے ابتداءً سلاتھی (Salathé) نے ایک پالتو خرگوش ("hutch" rabbit) پر کیا' یہ ہے کہ اگر خرگوش کو کانوں سے پکڑکر ٹانگیں نیچے لٹکا کر رکھا جائے تو وہ جلد ہی بے ہوش ہوجاتا ہے' اور اگر

اُسے تقریباً آدھے گھنٹے تک اِسی وضع میں چھوڑ دیا جائے تو وہ مر جائے گا۔ یہ دماغ کی عدم دمویت کی وجہ سے ہوتا ہے۔ ایسے پلے ہوئے جانوروں کا پیٹ بہت لٹک پڑتا ہے، جس میں خون جاکر جمع ہو جاتا ہے، اِنکے حشائی رقبہ کے محرّکِ عروق میکانیہ کو (جس کی تنش کم ہوتی ہے) جاذبہ کے اثرات پر غالب آنیکے لئے مطلوبہ حد تک قوی طور پر عامل نہیں بنایا جاسکتا۔ لیکن اگر جانور کو اُفقی وضع میں رکھدیا جائے، یا جبکہ وہ بدستور انتصابی وضع میں لٹک رہا ہے اگر اُسکے شکم کو دبایا جائے یا بندش سے باندھ دیا جائے، تو اُسکو جلد ہی دوبارہ ہوش آجاتا ہے۔ اِس کے برعکس جنگلی خرگوش کو انتصابی وضع سے کوئی تکلیف نہیں ہوتی۔ وہ ہر لحاظ سے ایک زیادہ تندرست جانور ہوتا ہے۔ اُس کا پیٹ لٹکا ہوا نہیں ہوتا، اور اُسکی محرّکِ عروق طاقت صحیح و سالم ہوتی ہے۔ یہ بتلایا جاسکتا ہے کہ وضع کے اثر سے محرّکِ عروق مرکز کی کافی مجیبیت کے واسطے کاربن ڈائی آکسائڈ ضروری ہوتا ہے (McDowall)۔ اگر کاربن ڈائی آکسائڈ طبعی ہے تو جانور کامل طور پر مجیبیت ظاہر کرسکتا ہے، لیکن اگر جانور بیش ترویح یافتہ (over-ventilated) ہے تو پھر وہ مجیبیت نہیں ظاہر کرتا۔ بعض اشخاص ایسا ہی تعامل ظاہر کرتے ہیں۔

بیماری کے بعد کھڑی وضع اختیار کرنے پر ذرا دیر کے لئے جو چکر آجاتا ہے وہ بھی 200
ایسی ہی دماغی عدم دمویت کی وجہ سے ہوتا ہے۔ انفلوئنزا کے بعد کی کمزوری بھی ایک حد تک
اسی سبب سے ہوتی ہے۔ بعض مثالوں میں شریانی دباؤ گو افقی وضع میں طبعی ہوتا ہے
مگر کھڑی وضع میں ۸۰ سے بھی کم ہو جاتا ہے۔

## نزف کا اثر

نزف کے اثرات کا انحصار اُسکی شدّت اور اُسکی مدّت پر ہوتا ہے۔ یہ اثرات اہم ہوتے ہیں کیونکہ ماہر سریریات انھیں سے داخلی نزف کی تشخیص کرتا ہے۔

اگر جسم سے خون کی خفیف مقدار نکالدی جائے تو اُسکے اخراج کے دوران میں شریانی خون کے دباؤ میں ایک عارضی کمی ہوجاتی ہے، جس کے بعد جلد ہی سابقہ دباؤ بحال ہوجاتا ہے۔ یہ بحالی بڑی حد تک محرّکِ عروق مرکز کی عاملیت میں زیادتی ہوجانے کی وجہ سے ہوتی ہے، جو اُن خافضی سوتوں کے کم ہوجانیکے باعث واقع ہوتی ہے جو

محرابِ اورطیٰ اور جوفِ سُباتی (کرائیڈ سائنس) سے اوپر کو جاتے ہیں (Heymans)، نیز محرّکِ عروق مرکز کی ہیجیج کے باعث جو وریدی دباؤ کے کم ہوجانے سے (کیونکہ نزف میں وریدی دباؤ بھی کم ہوجاتا ہے) واقع ہوتی ہے (McDowall) ۔ اعصابِ تائہ میں ایسے ضاغطِ ریشوں کی موجودگی اِس واقعہ سے ظاہر ہوتی ہے کہ شدید نزف کے بعد اِن اعصاب کو قطع کردینے سے شریانی دباؤ کم ہوجاتا ہے (Povlov)۔ محرّکِ عروق مرکز کی عاملیت کے اثر سے طحال سُکڑ کر اپنا محفوظ خون دورانِ خون کے اندر خارج کردیتی ہے ۔ یہ عاملیت آنت اور جلد کے عروق کی تنگی بھی پیدا کردیتی ہے جس سے نمایاں زردی نمودار ہوجاتی ہے ۔ عروق کی یہ تنگی محیطی مزاحمت کو بڑھادیتی ہے، اور اسیواسطے وریدی دباؤ کم ہوجاتا ہے اور اُسکی یہ کمی شریانی دباؤ کی کمی کی نسبت بہت زیادہ دیر تک قائم رہتی ہے ۔

اگر نزف شدید ہو تو بحالی کا عمل نسبتہً زیادہ سُست ہوتا ہے، لیکن بافتوں کے اُن سیالات سے جو شعری دباؤ میں کمی ہوجانے کی وجہ سے خون کے اندر داخل ہوجاتے ہیں، دموی حجم سرعت کے ساتھ پُورا ہوجاتا ہے ۔ اگر نزف ہفتوں کے عرصے تک مکرّر ہوتا رہے تو ہڈیوں کا زرد گودا عاملیت کی زیادتی کی وجہ سے سُرخ ہوجاتا ہے اور خون کے جُسیمات بنانا شروع کردیتا ہے ۔

اُن سوتوں کی کمی کی وجہ سے جو طبعی طور پر قلب کو پست کردیتے ہیں (براہ مرکزِ تائہ) نزف سے شرح قلب نمایاں طور پر زیادہ ہوجاتی ہے ۔ شدید نزف میں آکسیجن کی جو کمی پیدا ہوجاتی ہے وہ مشارکی کو بھی متہیّج کردیتی ہے، لیکن شرح قلب کی زیادتی کے سبب سے متعلق کئی نکات ایسے ہیں جو اب بھی تحقیقات کے محتاج ہیں ۔

ہم دیکھ چکے ہیں کہ تنفس پہلے زیادہ گہرا اور زیادہ تیز ہوجاتا ہے ۔ پھر اُس کی نوعیت بدل جاتی ہے، اور شہیق (inspiration) زیادہ لمبا ہوجاتا ہے (گرسنگی ہوا air hunger:) ۔ بالآخر گسنہ نفسی (ہانپنا) پیدا ہوکر مرکز اپنا فعل ادا کرنے سے قاصر ہوجاتا ہے ۔ عاملیت کی ابتدائی زیادتی (گرسنگی ہوا) قلب کے اندر خون کی واپسی میں بہت ممد ہوتی ہے (ملاحظہ ہو دورانِ خون پر تنفس کا اثر) ۔

ناوقتیکہ کوئی بڑی رگ نہ کھل گئی ہو، نزف مختلف وجوہ سے شاذ ہی مہلک ثابت 201
ہوتا ہے ۔ منقبض عروق دموی سمٹ کر سکڑ جاتی ہے، اور اِس سے اور ساتھ ہی خون کے منجمد

ہو جانے سے سوراخ کے بند ہو جانے کا رجحان ہوتا ہے' نیز شریانی دباؤ کے کم ہو جانے سے خون کا تھکا بننے میں سہولت ہوتی ہے۔ اِن وجوہ سے ممکن ہے کہ شریانِ کعبری (ریڈ یٹیل آرٹری) جیسی ایک بڑی شریان کے منقطع ہو جانے سے بھی موت واقع ہو۔

## دوران خون کی مقامی خصوصیات

**اکلیلی دَورانِ خون** (coronary circulation)۔ رینگنے والے حیوانوں سے اوپر کے طبقہ میں یہ خصوصیت ہوتی ہے کہ اُن کے قلب کیلئے ایک جُداگانہ دموی رسد موجود ہوتی ہے۔ پستانیوں میں اکلیلی بہاؤ کی مقدار معتد بہ طور پر نمایاں ہوتی ہے' اور اندازہ کیا گیا ہے کہ اِس میں قلب کی مجموعی خارج کردہ مقدار کا تقریباً ایک چوتھائی حصہ لیلیا جاتا ہے[1]۔ یہ ایک قلبی ریوی تجہیز میں (جو ملاحظہ ہو) دریافت کیا گیا ہے۔ اِس تجہیز میں ایک مخصوص طرز کے قنولہ کے ذریعہ خون کو' جبکہ وہ اِکلیلی جوف سے بہہ کر آئے' جمع کر کے خارج شدہ مقدار کو ناپنا آسان ہوتا ہے۔ داخلی بہاؤ کی شرح کا مطالعہ بھی اِس طرح کیا جا سکتا ہے کہ ایک متحرک قلب کے اکلیلی عروق کو ایک خزانہ سے خون کی رسد پہنچا کر ایک سریع العمل مناظری راقم (optical recorder) کے ذریعہ اُس مزاحمت کی ترقیم کھینچاتی ہے جو قلب کی ضرب کی وجہ سے بہاؤ میں واقع ہو جاتی ہے (Wiggers)۔ اکلیلی شرائین میں بہاؤ اِنکماشِ قلب کے دوران میں عملاً موقوف ہو جاتا ہے' جسے اِکلیلی دوران کا دلاّک (مالش کرنے والا) سمجھا جا سکتا ہے' اور وریدی جوف سے آنیوالا بہاؤ اِنکماش کے آغاز میں سب سے زیادہ ہوتا ہے (Anrep)۔

جیسا کہ عضلات میں عام طور پر ہوتا ہے' ورزش سے' آکسیجن کی قلت سے' اور نسبتہً کم حد تک کاربن ڈائی آکسائڈ کی زیادتی سے بہاؤ زیادہ ہو جاتا ہے۔ اندازہ کیا گیا ہے کہ ورزش میں بہاؤ اتنا زیادہ ہو سکتا ہے کہ اُسکی مقدار فی منٹ ۱.۴ لیٹر ہو جاتی ہے۔

---

[1] سالم حیوان کے لئے اِس عدد کا صحیح ہونا مشتبہ ہے' اگرچہ قلبی ریوی تجہیز کیلئے یہ درست ہے (Anrep)۔

بہاؤ اورطی خون کے اوسط دباؤ کے لحاظ سے مختلف ہوتا ہے۔ اَنریپ اور سیگال (Anrep and Segall) نے دریافت کیا کہ دباؤ کی ۵۰ تا ۱۳۰ سیمابی ملی میٹر کی زیادتی عصب ربودہ قلبی ریوی تہیئہ میں فی منٹ ۲۰ تا ۲۵۰ مکعب سمر کی زیادتی پیدا کردیگی۔ جیسے جیسے قلب کی خارج کردہ مقدار زیادہ ہوتی ہے، اسیطرح قلبی بہاؤ بھی زیادہ ہوتا جاتا ہے، اُسوقت جبکہ اعصابِ قلب صحیح وسالم ہوں۔

عروق اعصابِ تائیہ کی تہییج سے سکڑتے اور مشار کی تہییج سے یا ایڈرینالین سے پھیل جاتے ہیں۔ لیکن عضلۂ قلب اِس لحاظ سے دوسرے ارادی عضلات سے (جنھیں وہ خون پہنچاتا ہے) کسیقدر مختلف معلوم ہوتا ہے۔

**دماغی دورانِ خون**۔ دماغ کو ہمیشہ خون کی رسد پہنچنی چاہیئے، کیونکہ ایسا نہوا تو فوری بے ہوشی طاری ہوجائیگی۔ چار شریانیں۔ دو سباتی اور دو فقری۔ دماغ کو پہنچتی ہیں، اور یہ دائرۂ ولیس (circle of Willis) میں باہم متضمم ہوتی ہیں۔ دماغی شرائین میں سے دو بندروں میں، اور تین یا چاروں کتوں میں، بلا خطرناک علامات ظاہر ہوئے باندھی
202 جاسکتی ہیں۔ آخر الذکر کی حالت میں فوقانی بین ضلعی شرائین (superior intercostal arteries) سے نکلنے والی شاخوں سے جو مقدم نخاعی شریان (anterior spinal artery) کو پہنچتی ہیں دماغ کو کافی خون پہنچ جاتا ہے۔ دونوں سباتی شریانوں کو یکایک مسدود کردینے سے بے ہوشی طاری ہوجاتی ہے۔ بڑے وریدی تنے یا جوف ایسے بنے ہوئے ہیں کہ اُنکی جسامت میں بمشکل کوئی تبدیلی واقع ہوسکتی ہے، کیونکہ وہ اُمِّ جافیہ (dura mater) کی سخت بافت سے گھرے ہوئے اور بعض مثالوں میں ایک جانب پر عظمی جمجمہ سے محدود ہوتے ہیں۔ فقری وریدوں (vertebral veins) اور اجوف (وینا کیوا) کے درمیان کوئی مصراعات نہیں ہوتے، اسیواسطے جب صدر یا شکم میں عام وریدی دباؤ کی کوئی زیادتی ہوتی ہے تو دماغ تک منتقل ہوجاتی ہے۔ اجابت کے وقت زور لگانے سے دماغی نزف کے وقوع میں بلاشبہ یہی واقعہ ممد ہوتا ہے۔

چونکہ دماغ جمجمہ کے سخت خول کے اندر ملفوف ہے، اسلئے خیال کیا جاتا تھا کہ اُسکے خون کی مقدار ہمہ اوقات ایک سی ہونی چاہیئے اور یہ کہ خون کے بہاؤ کے تغیرات کا انحصار جسم کے دوسرے حصوں میں عروق کی حالت پر ہونا چاہیئے۔ لیکن شریانوں میں

عضلی دیواریں ہوتی ہیں اور اُنکو اعصاب سے رسد پہنچتی ہے۔

سنہ ۱۹۲۸ء میں فوربس اور وُلف (Forbes and Wolff) نے کھوپری کے اندر ایک دریچہ بنایا (تاکہ عروق کا طبعی ماحول برقرار رہے) اور اسکے ذریعہ سے وہ یہ مشاہدہ کرسکے کہ جب عنقی مشارکی کو منہیج کیا جاتا ہے تو عروق سکڑ جاتی ہیں اور جب تانہ کے مرکزی سرے کو منہیج کیا جاتا ہے تو عروق پھیل جاتی ہیں۔ درحقیقت یہ بتلادیا گیا ہے کہ دماغی عروق بھی مختلف طریقہائے عمل کا انفعال بالکل اُسیطرح ظاہر کرتی ہیں جس طرح کہ دوسری جگہ کی عروق۔ اِن واقعات کا صحیح مفہوم بالکل صاف طور پر واضح نہیں ہے۔ یہ ہوسکتا ہے کہ جب اِن عروق میں کوئی مقامی تغیر واقع ہوتا ہے تو دوسرے حصّوں میں ایک معاوضی تغیر ہوتا ہو یا یہ ہوسکتا ہے کہ جمجمہ کے اندر دماغی سیّال کی مقدار میں قابل لحاظ تغیر ہوتا ہو۔ یہ ممکن معلوم ہوتا ہے کہ جب دماغ کا ایک حصہ عامل ہوتا ہے تو اُس کے دوسرے حصّے کم عامل ہوجاتے ہیں۔ درحقیقت یہ ایک عام تجربہ ہے کہ ہم سارے دماغ کو ایک دم نہیں استعمال کرسکتے۔ توجہ کی فعلیات کا انحصار اِن حقائق پر ہوسکتا ہے۔ اِس تعلق میں یہ دلچسپ مشاہدہ خالی از دلچسپی نہیں کہ بیش طنابی مالح (hypertonic saline) کا دروں وریدی انشراب دماغ کے حجم میں ایک نمایاں کمی پیدا کردیتا ہے۔

یہ تجربات کلاڈ برنارڈ (Claude Bernard) کے مشاہدہ کی تصدیق کرتے ہیں، جسنے عنقی مشارکی کے قطع کردینے پر دماغی تپش میں زیادتی پائی۔ متعدد کارکنوں مثلاً سیان (Cyon) اور ازاں بعد وِگرس (Wiggers) نے عملاً بتلادیا ہے کہ یہ عروق ایڈرینالین سے سکڑجاتی ہیں۔

اسکے ساتھ ہی دماغی دورانِ خون عمومی فشارِ دموی سے بنہایت متاثر ہوتا ہے۔ اگر یہ دباؤ کم ہوجائے تو دماغ میں دورانِ خون اِس قدر کم ہوسکتا ہے کہ بے ہوشی طاری ہوجاتی ہے، مثلاً غشی کی حالت میں جبکہ بدن کے عروق عام طور پر پھیل جاتے ہیں۔

عام دورانِ خون میں تغیرات واقع ہونے سے خون کا حجم اِتنا نہیں بدلتا جتنی کہ اُسکے بہاؤ کی رفتار بدلتی ہے۔ اگر اورطی دباؤ زیادہ ہوجائے اور اَجوف کا دباؤ غیر متغیّر قائم رہے تو بہاؤ کی رفتار زیادہ ہوجاتی ہے۔ لیکن اگر اورطی دباؤ غیر متغیّر قائم رہے اور اَجوفی دباؤ زیادہ ہوجائے تو بہاؤ کی رفتار میں کمی ہوجاتی ہے۔

دماغ جمجمی دیوار کو ایک ایسے دباؤ سے دباتا ہے جو دماغی شعریات کے اندر کے دباؤ کے برابر ہوتا ہے۔ جمجمہ کے اندر داخل شدہ جسم غریب [مثلاً خون کا کوئی تھکّا یا متخفض (اندر دبی ہوئی) ہڈی] دماغ کی مقامی عدم دمویت پیدا کر دیتا ہے، کیونکہ وہ خون کی جگہ لے لیتا ہے۔ جیسے ہی کہ شعریات اِس طرح مسدود یا محو ہو جاتی ہیں، دباؤ شریانی دباؤ کی بلندی تک زیادہ ہو جاتا ہے۔ ضغطۂ دماغ (cerebral compression) کے بعد جو خطرناک نتائج پیدا ہو جاتے ہیں، وہ اولاً عروقی دمویہ کے محو (نابود) ہو جانے اور نتیجتہً دماغی عدم دمویت واقع ہو جانے کی وجہ سے ہوتے ہیں۔ ایک نہایت چھوٹا سا جسم غریب، اگر یہ بصلہ (bulb) کے خطے میں واقع ہو تو نہایت خطرناک اور شدید علامات پیدا کر دیگا کیونکہ یہ اُن مرکزوں کی عدم دمویت پیدا کر دیتا ہے جو عروقی اور تنفسی نظامات پر ضبط و اقتدار رکھتے ہیں۔ اسکے برعکس ممکن ہے کہ دماغ کے نیم کرّے بڑی حد تک مضغوط ہو جائیں اور اِس سے مہلک نتیجہ نہ پیدا ہو۔ جوں ہی کہ دباؤ کی کوئی مقامی زیادتی بصلہ تک منتقل ہو کر وہاں عدم دمویت پیدا کر دیتی ہے، ضغطہ کے بڑے علامات فوراً پیدا ہو جاتے ہیں۔ پہلے مراکز (محرّکِ عروق، مسرِعِ قلب اور قلبی امتناعی) (اِسی ترتیب کے ساتھ) متہیج ہوتے ہیں، اور بعد میں یہ سب، مع مرکزِ تنفس، مشلول ہو جاتے ہیں، اور اگر ضغطہ کو دُور نہ کیا جائے تو موت واقع ہو جاتی ہے۔

نعوظی ساختوں (erectile structures) میں — انھیں اعضاء میں مختلف اوقات میں خون کی موجودہ مقدار میں نہایت بڑے اختلافات کی مثال ہیں بعض ایسی ساختوں میں پائی جاتی ہیں جو معمولی حالات میں تو نرم اور لجلجی ہوتی ہیں، مگر جن میں بعض اوقات خون کی غیر معمولی طور پر بڑی مقدار پہنچکر انھیں پھیلا دیتی اور متورّم کر دیتی ہے، جس سے اُن پر ایک ایسی حالت طاری ہو جاتی ہے جس کو نعوظ یا استادگی (erection) کے نام سے یاد کیا جاتا ہے۔ ایسی ساختیں زیر قضیبی کہفکی اجسام (corpora cavernosa penis) اور مبالی کہفکی جسم (corpus cavernosum urethræ) اور مادہ میں بظر (clitoris) ہیں۔ قضیبی کہفکی جسم، جو نعوظی ساخت کی ایک بہترین مثال ہے، ایک بیرونی لیفی جھلّی یا پوشش رکھتا ہے۔ اِس پوشش کی اندرونی سطح سے کثیر التعداد باریک ورقیتے (lamellæ) نکل کر اُس کے کہفہ کو چھوٹے چھوٹے

خانوں میں منقسم کر دیتے ہیں۔ اِن کے اندر وریدوں کا وہ ضفیرہ ہوتا ہے جس پر عضو کے مخصوص و ممتاز نعوظی خاصہ کا بیشتر انحصار ہوتا ہے ۔ یہ ضفیرہ چھوٹی چھوٹی وریدوں پر مشتمل ہوتا ہے جو ایک دوسری کے ساتھ تمام سمتوں میں گنجان طور پر متشابک اور متفمم ہوتی ہیں، اور جن میں جسامت کے بڑے اختلافات کی گنجائش موجود ہوتی ہے، کیونکہ یہ عضو کی مہمول اور سست حالت میں تو پچک جاتی ہیں مگر انبساط (پھیلنے) کی اِس قدر قابلیت رکھتی ہیں جو اُن کو خون پہنچانے والی شریانوں اور اُن سے خون واپس لانے والی وریدوں کی قابلیتِ انبساط سے مقابلتہً کہیں زیادہ ہوتی ہے ۔ اِن وریدی ضفیروں کے فصلوں میں کی مضبوط لیفی بافت، اور بیرونی لیفی جھلّی یا پوشش جس کے ساتھ وہ جُڑی ہوئی ہوتی ہے، یہ دونوں عروق کے پھُولنے کو محدود کر دیتی ہیں اور نعوظ کی حالت کے دوران میں اِنھیں کی وجہ سے قضیب میں تناؤ اور سختی کی کیفیت پیدا ہوتی ہے جو اُس کے لئے مخصوص ہے ۔ مبالی کہفی جسم (کارپس کَورنوسم یوربتھری) میں بھی عروق کی یہی عام حالت موجود ہوتی ہے، لیکن مبال کے گِرد کی لیفی بافت جسمِ قضیب کے گرد کی لیفی بافت کی نسبت بہت کمزور ہوتی ہے، اور حشفہ (glans) کے گِرد لیفی بافت مطلق نہیں ہوتی ۔ وریدی خون اِن ضفیروں سے نسبتہً چھوٹی وریدوں کے ذریعہ واپس ہوتا ہے۔ اِن تمام وریدوں کے لئے ایک حالت مماثل ہوتی ہے : یعنے جب یہ قضیب سے باہر جاتی ہیں تو اِن پر عضلات کا دباؤ پڑ سکتا ہے ۔ اِس فعل سے جو عضلات خاص طور پر متعلق ہیں وہ ناصبِ قضیب (erector penis) اور مُسرِعِ بول (accelerator urinæ) ہیں ۔ اِن وریدی ضفیروں کے خون سے پُر ہو کر پھُول جانے سے نعوظ (استادگی) پیدا ہوتا ہے۔ قضیب کے نعوظ میں خاص مُحرّک سبب عصبی خراش ہے جو خود اس حصے میں شروع ہوتی ہے، اور معکوس طور پر دماغ اور نخاع سے ماخوذ ہوتی ہے ۔ قضیب میں یہ عصبی اثر اُن حیائی اعصاب (pudendal nerves) کے ذریعہ منتقل ہوتا ہے جو اُس کی عروقی بافت میں شاخیں پھیلاتی ہیں ۔ اور اِن اعصاب کو قطع کر دینے کے بعد قضیب میں قابلیتِ نعوظ باقی نہیں رہتی

نعوظ کامل نہیں ہوتا نہ کسی عرصہ تک قیام رہتا ہے، بجز اُس وقت کے جبکہ
خون کے اندرونی بہاؤ کے ساتھ متذکرہ عضلات بھی منقبض ہو کر وریدوں کو دبا کر خون کے 204
باہر جانے کو روک نہ دیں، یا خون کی برآمد کو اُس کی درآمد کے برابر ہونے سے

روک دیں۔

پھیپھڑوں، جگر، طحال، اور گردوں کا دوران خون ان اعضا کی بحث میں بیان کیا گیا ہے۔

## جلد کا رنگ

چونکہ یہ مرض میں بہت اہمیت رکھتا ہے اور بڑی حد تک اس کا انحصار جلدی عروق پر ہوتا ہے لہٰذا اسے اس مرحلہ میں شامل کر لیا گیا ہے۔ اس کی کئی مختلف حالتیں پائی جاتی ہیں۔

۱۔ شریانات، شعریات اور وریدیں سکڑی ہوئی ہو سکتی ہیں۔ اس سے جلد پھیکے رنگ کی اور سرد پڑ جاتی ہے اور نزف اور صدمہ کی حالتوں میں تمثیلی طور پر یہی ہوتا ہے۔ نسبتاً کم شحوب (پھیکا پن) اس وقت ہوتا ہے جبکہ خون کے اندر ہیموگلوبن کی قلت ہوتی ہے۔

۲۔ ممکن ہے کہ شریانات، شعریات، اور وریدیں پھیلی ہوئی ہوں۔ اس سے جلد سرخ اور گرم ہو جاتی ہے۔ تمثیلی طور پر ایسا التہاب میں اور جلد کی خراش کے بعد ہوتا ہے۔

۳۔ ممکن ہے کہ شریانات اور وریدیں پھیلی ہوئی ہوں مگر شعریات سکڑی ہوئی ہوں۔ اس سے جلد گرم اور پھیکی ہو جاتی ہے، جیسا کہ بعض اوقات تپوں میں اور عصبی ارسلے کے ضائع ہو جانے کے بعد ہوتا ہے، کیونکہ ممکن ہے کہ شعریات کا تناؤ پھر بحال ہو جائے مگر شریانوں کا نہ ہو۔

۴۔ ممکن ہے کہ شریانات اور وریدیں سکڑی ہوئی ہوں مگر شعریات پھیلی ہوں۔ اس سے جلد سرد اور نیلی ہو جاتی ہے، کیونکہ خون جلدی شعریات کے اندر رک کر اپنی آکسیجن سے معرا ہو جاتا ہے۔ ایسا اطراف میں ہوتا ہے جبکہ وہ شدید سردی میں منکشف ہوں۔ حرارت کو محفوظ رکھنے کیلئے یہ بدن کی ایک کوشش ہے۔

دوران خون کی طبعی حالت میں جلد کے نیلے یا گلابی ہونے کا انحصار خود خون کی

رنگت پر ہوتا ہے، اور بالخصوص شریانی خون کے اندر تحویل یافتہ (reduced) ہیموگلوبین کی مقدار پر۔ جب خون کی مجموعی ہیموگلوبین کم ہوتی ہے، جیسا کہ نقص الدم میں، تو مریض کا رنگ پھیکا ہوتا ہے اور وہ خفیف اختناقی (asphyxial) حالتوں میں بھی نیلا نہیں ہوتا کیونکہ تحویل یافتہ ہیموگلوبین کی جو مقدار موجود ہوتی ہے وہ اتنی کافی نہیں ہوتی کہ نیلا رنگ پیدا کر سکے۔

بہت سی تپوں میں جلد کے دھبے دیکھے جاتے ہیں، جنکے متعلق خیال کیا جاتا ہے کہ یہ دورانِ خون کی چیتی دار (patchy) نوعیت کی وجہ سے ہوتے ہیں۔ پیش ساقوں (shins) پر کی جلد پر ایسے دھبے کھلی آگ کے بہت زیادہ قریب بیٹھنے سے پیدا ہو سکتے ہیں۔ انگلستان میں اس کو عام زبان میں "Granny's tartan" کہتے ہیں، جس سے چارخانہ کا منظر مراد ہے۔

## میکانی تضرر کی جلدی مجیبیت

اگر ایک ایسے حصے کی جلد کو جو معمولی طور پر غیر منکشف رہتا ہے کسی کُند چیز سے تھپ تھپایا جائے تو ایک سفید سی لکیر نمودار ہو جاتی ہے، لیکن اگر یہ تہییج ذرا ہی زیادہ شدید ہو تو اسکے بعد جلد ہی ایک سُرخ لکیر پیدا ہو جاتی ہے۔ پہلی لکیر میکانی تہییج سے اور شعریات کے انقباض کی وجہ سے، اور دوسری لکیر ایک کیمیائی شے (ہسٹامین جیسی Lewis) کی مقامی پیدائش کی وجہ سے پیدا ہو جاتی ہے۔ یہ اس واقعہ سے ظاہر ہوتا 205
ہے کہ سُرخی کی مدّت اُس حصے میں کے دورانِ خون کی شرح سے متاثر ہوتی ہے۔ بعض اشخاص میں جنکی جلد حساس ہوتی ہے یہ تعامل نسبتہً بہت زیادہ شدید ہو سکتا ہے اور اُبھرے ہوئے نشان (ددوڑے) تک پیدا ہو سکتے ہیں۔

تھپ تھپائے ہوئے رقبہ کے باہر ایک سرخ دَمک یا تمتماہٹ نمودار ہو جاتی ہے۔ چونکہ یہ قطع عصب یا بے حس کر دینے سے زائل ہو جاتی ہے لہٰذا ابتلاد یا گیا ہے کہ اس کا انحصار عصبی معکوسات پر ہوتا ہے۔ اس کامل مظہر کو سہ چند مجیبیت (triple response) کہتے ہیں۔

## شریانی دباؤ کی مقدار اور اختلاف پذیری

خون کا دباؤ جس آسانی کے ساتھ متعین کیا جا سکتا ہے اُسکے اور اس موضوع کی

عملی اہمیت کے مدِنظر، اب ہم اُن عوامل کا خلاصہ درج کر سکتے ہیں جو اُسکی مقدار کی تعیین کرتے اور اُسے بدل سکتے ہیں۔

۱۔ محیطی مزاحمت — یہ عروقِ دمویہ کے عصبی اقتدار کو دُور کر دینے سے یا کیمیائی اشیاء کے فعل سے کم ہو سکتی ہے۔ اسیطرح یہ اُن تمام ذرائع سے جو محیطی عروق کو سُکیڑ کر تنگ کر دیں، زیادہ ہو جاتی ہے۔

۲۔ عروق کی لچک۔ فعلیاتی طور پر کوئی تغیّر نہیں واقع ہوتا مگر مرض میں اور بڑھاپے میں عروق کا انحطاط پذیر ہو کر کم تمدد پذیر ہو جانا ممکن ہے۔ اِس سے انقباضی دباؤ میں زیادتی پیدا ہو جاتی ہے۔

۳۔ قلب کی خارج کردہ مقدار — بہ سلسلہ اِس کا انحصار (الف) قلب کی کارکردگی پر، اور (ب) وریدی واپسی پر ہوتا ہے۔ اِن میں سے کسی ایک میں نمایاں کمی اگر شدید درجہ کی ہو تو شریانی دباؤ کم ہو جاتا ہے، لیکن اگر اِنکی کمی کم درجوں کی ہو تو محیطی مزاحمت میں زیادتی اور دورانِ خون کی گنجائش میں کمی واقع ہونے سے اِس کمی کی تلافی ہو جاتی ہے۔ سریری طب کے نقطۂ نظر سے یہ یاد رکھنا اہم ہے کہ سُست فِشلِ قلب میں خون کا دباؤ صرف آخری درجہ میں کم ہوتا ہے۔ وریدی واپسی میں اختلاف پیدا کرنے والے عوامل پر پہلے بحث ہو چکی ہے اور اب اُنکا خلاصہ درج کیا جا سکتا ہے۔ وہ عوامل حسبِ ذیل ہیں: جسم کے اندر خون کی مقدار۔ دورانِ خون کی گنجائش، بالخصوص وریدوں اور شعریات کی گنجائش۔ شریانوں سے وریدوں کو پہنچنے والے خون کی مقدار۔ حرکاتِ تنفس۔ اور حرکات کے ذریعہ وریدوں کی مالش۔

## دورانِ خون کی کارکردگی

کوئی ایسا معیار دریافت کرنے کیلئے جس سے دورانِ خون کی کارکردگی ناپی جا سکے بہت سی کوششیں عمل میں لائی گئی ہیں، کیونکہ دورانِ خون کا فشل (اور بالخصوص قلب کے دورانِ خون کا فشل) مرض کا ایک عام لازمہ ہوتا ہے اور قابلیتِ کار کو محدود کر دیتا ہے۔ دشواری یہ ہے کہ عضلی قابلیت بہت مختلف ہوتی ہے، اور وہ کام جو ایک موضوع کیلئے پُرمشقت ورزش ہو دوسرے کیلئے ناقابلِ اعتنا اور بالکل خفیف ہو سکتا ہے۔ امتحان کے ایسے تمام طریقوں میں یہ دریافت کرنے کی کوشش کیجاتی ہے کہ قلب میں کام (محنت) کی برداشت کس حد تک ہے۔ ایک اِسٹول یا تپائی پر چڑھنے اور پھر

اُس پر سے اُتر جانے کا طریقۂ امتحان غالباً سب سے زیادہ رائج اور قابل استعمال ہے۔ اس سے شرحِ قلب میں ایک معتدل زیادتی ہو جاتی ہے مگر جلد ہی طبعی حالت بحال ہو جاتی ہے۔ لیکن اگر قلب کی حالت $\frac{1}{2}$ منٹ میں پھر طبعی نہ ہو جائے (یعنے اگر وہ وریدی دباؤ کی زیادتی کو زائل نہ کر دے) تو سمجھنا چاہئیے کہ غالباً قلب کی کارکردگی ناقص ہے۔ 206

رائل ایر فورس (شاہی نوبت ہوائیہ) میں ۴۰ ملی میٹر کا امتحان کام میں لایا جاتا ہے۔ اِس امتحان میں موضوع ایک گہری سانس کے بعد ایک سیمابی فشار پیما کے اندر پھونکتا ہے (جبکہ اُسکی ناک پر چٹکی لگی ہوئی ہوتی ہے) اور اُس کے لیول کو ۴۰ پر قائم رکھتا ہے۔ ایک لائق (تندرست) موضوع کو اِس دباؤ کو ۵۲ سیکنڈ تک قائم رکھنا چاہئیے اور اُس کے خون کے دباؤ یا شرحِ قلب میں کوئی تغیر ظاہر نہیں ہونا چاہئیے یہانتک کہ وہ "نقطۂ شکست" تک پہنچ جائے۔ یہ امتحان محض خود مختارانہ (ذاتی اختیار تمیزی کے ساتھ) ہوتا ہے اور اِسکی تحلیل کسیقدر دشوار ہوتی ہے، کیونکہ اِس میں تنفسی اور دورانی دونوں امور غور طلب ہوتے ہیں۔

وضع کی مجیبیت۔ سے بھی دورانی کارکردگی کا اندازہ کیا جاتا ہے (L. Hill)۔ دورانِ خون جس قدر زیادہ کارگر ہوتا ہے شرحِ قلب کی زیادتی اُسیقدر کم ہوتی ہے، اُسوقت جبکہ لیٹا ہوا موضوع کھڑی وضع اختیار کر لے۔

209 # باب ۱۵

# خون کے گودام

**(BLOOD DEPOTS)**

اب یہ صاف طور پر واضح ہو گیا ہے کہ جسم میں کا تمام خون فاعلی دوران میں نہیں رہتا۔ اُسکا کچھ حصّہ آہستہ آہستہ گردش کرتا رہتا ہے، بلکہ ممکن ہے کہ بعض حصّوں میں وہ ٹھہرا ہوا بھی ہو۔ لیکن اگر ضرورت (جیسی کہ ورزش یا نزف میں لاحق ہوتی ہے) داعی ہو تو وہ بہ آسانی ممکن الحصول ہوتا ہے۔

خون کا ایک اہم ترین گودام جِلد ہے۔ بیماری میں اور بالخصوص نزف کی حالت میں، اور خاص طور پر اُس وقت جبکہ یہ نزف داخلی ہو، جِلد کا شحوب (پھیکا پن) ایک اہم تشخیصی اہمیت رکھتا ہے۔ اغلب ہے کہ اِس میں جسم کے تمام اعضا حصّہ لیتے ہیں، شاید بجز دماغ، قلب اور عضلات کے۔ دوسرا اہم گودام حشائی خطّہ (splanchnic region) ہے، جس میں جگر بھی شامل ہے، اور بعض محققین کا خیال ہے کہ پھیپھڑا بھی اِس طرح سے عامل ہو سکتا ہے۔

جیسا کہ ہم دورانِ خون کے ضبط و اقتدار کے تعلق میں دیکھ چکے ہیں، یہ اغلب معلوم ہوتا ہے کہ عمومی مُوسّعِ عروق منعکسات کا خاص وظیفہ خون کے اِن گوداموں کو کافی گنجائش کی حالت میں برقرار رکھنا ہے۔ معلوم ہوتا ہے کہ طحال ایک گودام کے طور پر ایک خاص وظیفہ رکھتی ہے، اسیواسطے اُس پر علیحدہ طور پر غور کیا گیا ہے۔

**طحال**، معدے سے بائیں جانب کو واقع ہے۔ اُسکا رنگ گہرا سُرخ، اور جسامت

تغیّر پذیر ہوتی ہے۔ باہر سے وہ ایک مصلی غلاف سے تقریبًا بالکل ڈھکی ہوئی ہوتی ہے، جو باریطون سے ماخوذ ہوتا ہے، اور اس سے اندر اِس عضو کا حقیقی لیفی غلاف یا کیسہ ہوتا ہے۔ آخرالذکر غلاف میں کثیر التعداد لچکدار ریشے اور ایک بڑی مقدار غیر مخطط عضلی بافت کی موجود ہوتی ہے۔ اِسکی اندرونی سطح سے لیفی زائدے یا شہتیریں (trabeculæ) نکلتی ہیں، جن میں غیر مخطط عضلہ بہت موجود ہوتا ہے اور جو اس عضو کے اندرون میں داخل ہوکر اور اسکے تمام حصّوں میں منقسم اور متفمّم ہوکر ایک سہارا دینے والا ڈھانچ بنا دیتی ہیں، جس کے درمیانی رخنوں یا خانوں میں طحال کا حقیقی جرم (طحالی گودا) موجود ہوتا ہے۔

طحالی گودا، جو سیاہ سُرخ یا سُرخی مائل بھورے رنگ کا ہوتا ہے، بالخصوص سُرخ اور سفید خلیّوں سے بنتا ہے جو تکوین اور اِتلاف کے مختلف مدارج میں ہوتے ہیں۔ یہ خلیّے ایک جال میں مدفون ہوتے ہیں، جو ریشوں سے بنتا ہے۔ اِن خلیّوں کے علاوہ گودے میں بڑے نوات دار خلیّوں کی شناخیں بھی ہوتی ہیں۔

طحال میں ایک نشیب ہوتا ہے، جسکو نافچہ (hilus) کہتے ہیں۔ عروق اِسی مقام پر طحال کے اندر داخل ہوتے اور اُس سے باہر نکلتے ہیں۔ شعریات کے درحلمی خلیّے طحالی جال کے درحلمی خلیّوں کے ساتھ مسلسل ہوتے ہیں، یہ ایک ایسا انتظام ہے جس کی وجہ سے جُسیمات 210
ہُوئے خون کے اندر بہ آسانی بہ سکتے ہیں۔

طحال کی ایک تراش میں، عموماً خالی آنکھ سے، سفیدی مائل گول گول دھبّے منتشر دیکھے جا سکتے ہیں، جنکا قطر ۵/۶ تا ۲/۵ ملی میٹر ہوتا ہے۔ یہ جُسیماتِ مالفیجی (Malpighian corpuscles) ہیں، جو باریک طحالی شرائین کی پوششوں پر واقع ہوتے ہیں۔ جُسیمۂ مالفیجی کی ساخت عملاً ایک لمف آسا گرہک (lymphoid nodule) کی ساخت سے مماثل ہوتی ہے۔

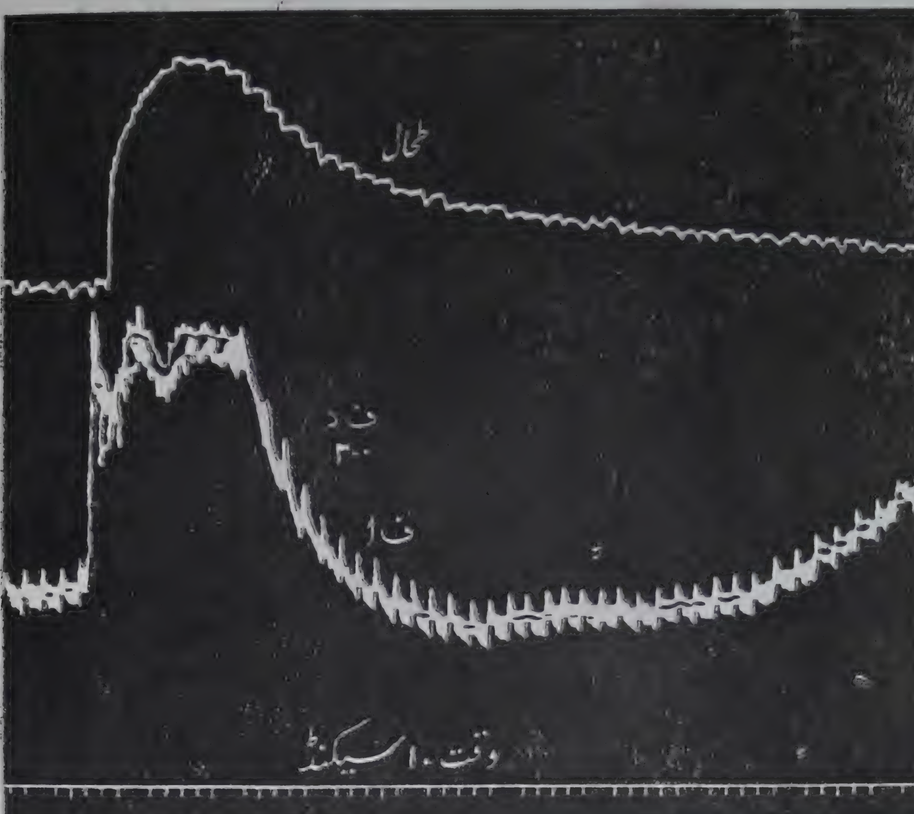
طحال خون کے ایک مخزن یا گودام کا کام دیتی ہے (Barcroft)۔ اِس کا عرصۂ دراز سے علم ہے کہ وہ معدی ہضم کے دوران میں سکڑ جاتی ہے۔ حجم نگار (plethysmograph) کے استعمال سے شیفر اور مور نے بتلا دیا کہ اُسے متعدد مختلف ترکیبوں سے سکڑایا جا سکتا ہے۔ مثلاً اگر طحالی اعصاب کو کاٹ دیا جائے تو وہ ڈھیلی پڑ جاتی ہے، اب اگر محیطی سرے کو مہیّج کیا جائے تو وہ سکڑ جاتی ہے۔ بہ ظاہر وہ محرّکِ عروق مرکز کے زیرِ اقتدار ہوتی ہے، کیونکہ اگر کاربن ڈائی آکسائڈ




شکل ۱۱۰ - کتے کی اِشراب کردہ طحال کی تراش - ک، کیسہ - س، سہکیں - م، دوا جسامِ مالفیجی، جنکے ساتھ کثیر التعداد چھوٹی شرائین اور شعریات ہیں - ش، شریان - ل، لِمف آسا بافت، جو گنجان ٹھسے ہوئے لمف آسا خلیات پر مشتمل ہے، جو نہایت نازک شبکی بافت کے سہارے پر ہیں - سہکوں کے گرداگرد ایک ہلکے رنگ کی خالی فضا نظر آتی ہے جس میں خلیے موجود نہیں ہیں - یہ فضا لمفی غدد کی "لِمفی رہگذر" ("lymp-path") کے متناظر ہے (Schofield)۔

کے اجتماع سے یا حسّی تہییج کے ذریعہ سے اس مرکز کو مہیّج کیا جائے، یا جب مرکز سے طحال تک کی برآرندہ 211
رہگذر کے کسی حصّے (مثلاً نخاع، بعض اگلی عصبی جڑوں اور ماسپ حشائی اعصاب) کو مہیّج کیا جائے
تو طحال سکڑ جاتی ہے - ورزش میں بھی جبکہ محرّکِ عروق مرکز اور مشارکی عصبی نظام عموماً عامل

ہوتے ہیں، طحال جسامت میں نمایاں طور پر کم ہو جاتی ہے، جیسا کہ حال ہی میں بارکرافٹ نے




شکل ۱۱۱۔ خون کے دباؤ اور طحال کی حرکات کی ترقیم جسے لینے کیلئے ایک بلی کی طحال کے ہر سرے پر دھاگے باندھ کر انھیں چرخیوں کے اوپر سے ہو کر ایک بیرم کے ساتھ جوڑ دیا گیا۔ طحالی ترسیم میں اوپر کی جانب کی حرکت انقباض کی علامت ہے۔ ترقیم طحال کے انقباض کو ظاہر کرتی ہے جو ایڈرینالین کے وریدی اشراب سے پیدا کیا گیا۔ اعصاب ناہ صحیح وسالم تھے، اور خون کے دباؤ کی زیادتی اتنی بڑی نہیں جتنی بصورتِ دیگر ہو سکتی تھی (McDowall)۔

کہتے ہیں طحال کو مستقلاً سطح پر لا کر (تاکہ تغیر پذیر حالات میں اُس کا مشاہدہ کیا جا سکے) بتلا دیا ہے۔

طحال کے متعلق ایک جاذبِ توجہ واقعہ یہ ہے کہ وہ حیرت ناک سُرعت کے ساتھ سُکڑتی یا ڈھیلی پڑ سکتی ہے (شکل ۱۱۱)۔ وہ جسامت میں بھی خود بخود متوازن (لے دار) تغیرات ظاہر کرسکتی ہے۔

جانوروں میں طحال کے تغیرات کے مشاہدہ کیلئے بعض نہایت انوکھے طریقے استعمال کئے گئے ہیں۔ مثلاً اُسکے حاشیوں سے ایسی چٹکیاں (clips) پیوستہ کر دی گئیں جو لاشعاعوں کیلئے غیر شفاف تھیں، اور اُسکی بروں آوری (exteriorisation) بھی عمل میں لائی گئی ہے، یعنی اُسکی دموی اور عصبی رسد کو صحیح و سالم رکھکر اُسے باہر نکال کر جسم کی سطح پر لایا گیا ہے۔ اِس وضع میں وہ ثبت ہوجاتی ہے، جلد ہی اُس پر سرحلہ بڑھ آتا ہے اور بظاہر کوئی تکلیف نہیں ہوتی۔ ازاں بعد اسکے انقباضات کا مشاہدہ کیا جاسکتا ہے (Barcroft and Stephens; Hargis and Mann)۔ 212

بادی النظر میں یہ معلوم ہوسکتا ہے کہ طحال کے مذخورہ خون کی مقدار بالکل خفیف ہے، مگر ڈیلی (Daly) نے ایک بند قلبی ریوی تجہیز (closed heart lung preparation) پر بتلا دیا ہے کہ خون کی بالکل تھوڑی مقداریں (مثلاً ۳۰ مکعب سمر) دورانی شرح میں خاصے بڑے تغیرات پیدا کر دیتی ہیں، کیونکہ اُن سے قلب کی خارج کردہ مقدار میں بہت بڑی زیادتی ہوجاتی ہے، مثلاً فی منٹ ۵۰۰ مکعب سمر کی۔ درحقیقت اندازہ کیا گیا ہے کہ طحال کے انقباض سے خون کا حجم ۱۰ تا ۱۲ فیصدی اور دموی شمار تقریباً ۵ فیصدی بڑھ سکتا ہے۔ طحال سے خارج شدہ خون میں ہیموگلوبین بالخصوص وافر مقدار میں ہوتا ہے۔

ورزش میں فاعلی بافتوں کی گنجائش میں زیادتی ہوجانیکی وجہ سے جسم کے اندر طحالی گنجائش کی اِس تقلیل میں کسیقدر گھاٹا پڑجاتا ہے، لیکن یہ ذہن نشین کرلینا چاہیئے کہ خون کے گودام کے طور پر کام کرنیکی طاقت غالباً مشترک طور پر متعدد اعضائے شکم (مثلاً آنت اور جگر) میں موجود ہوتی ہے۔ مثلاً بروں آوردہ قولون (exteriorised colon) بھی ایسے حالات میں سکڑ جاتا ہے جو طحال کو متاثر کرتے ہیں۔

بے ہوش نہ کئے ہوئے جانور میں حالاتِ ذیل تنگی پیدا کر دیتے ہیں: جذبات، آکسیجن کی قلت، اور عام مشار کی ہیجان پیدا کرنے والے حالات۔

# طحال کے دوسرے وظائف

لیکن طحال کی مخصوص ساخت اور اُسکے لَے دار انقباضات سے یہ خیال پیدا ہوتا ہے کہ خون کا گودام ہونے کے علاوہ غالباً وہ خون کی صفت اور نوعیت کے متعلق بھی کچھ وظائف رکھتی ہے۔ معلوم ہوتا ہے کہ اِس عضو کے اندر خون کی ایک دبی ہوئی مقدار کچھ وقت تک رُکی رہتی ہے اور اِس سے اُس خون کی تطہیر ہو جاتی ہے یا اُس میں بعض مزید صفات زیادہ ہو جاتے ہیں جو اہم ہوتے ہیں۔ معلوم ہوا ہے کہ طحال مندرجۂ ذیل مزید وظائف رکھتی ہے:۔

(۱) لمفی غدد کی طرح طحال بھی خون کے بیرنگ جسیمات کی تکوین میں مصروف رہتی ہے، کیونکہ طحالی ورید کے خون میں لمفی خلیوں (lymphocytes) کا ایک غیر معمولی تناسب موجود ہوتا ہے۔

طحال کو خارج کر دینے سے ہلاکت نہیں واقع ہوتی۔ لیکن اُسکے اخراج کے بعد اُسکی غیر موجودگی کی تلافی کیلئے لمفی غدد کی بالیدگی معمول سے زیادہ ہو جاتی ہے۔

(۲) بعض جانوروں، بالخصوص نوعمر جانوروں میں وہ خون کے سُرخ جسیمات کی تکوین میں ایک اہم حصّہ لیتی ہے، اور جب اِن جانوروں میں طحال کو خارج کر دیا جاتا ہے تو ہڈی کا سُرخ گودا بیش پروردہ (hypertrophied) ہو جاتا ہے۔

(۳) وہ خون کے فرسودہ سرخ جُسیمات کے اِتلاف میں بھی مُمِد ہوتی ہے اور اسیواسطے اُس میں لیپائڈز (lipides) — کولیسٹرال اور لیسی تھین — اور لوہا بکثرت موجود ہوتے ہیں، جن کا اُسے ایک مخزن یا گودام سمجھا جا سکتا ہے۔ بعض جانوروں میں اِس عضو میں شبکی دروں غلیّات (reticulo-endothelial cells) خاص طور پر زیادہ ہوتے
ہیں۔ جیسا کہ ہم بعد میں دیکھینگے یہ خلیے خون کا عام ملبا (ملبع) خارج کرنے میں ایک مخصوص 213
وظیفہ رکھتے ہیں۔

(۴) طحال نائٹروجینی تحوّل بالخصوص یورک ایسڈ کی تکوین میں حصّہ لیتی ہے (ملاحظہ ہو پیوُرینی تحوّل: Purine Metabolism)۔

یہ وظائف طبعی اشخاص میں خاص طور پر اہم نہیں معلوم ہوتے، کیونکہ جیسا کہ ہم دیکھ چکے ہیں طحال کو نکال دینے کے بعد موضوع کو بظاہر کوئی مضرت نہیں پہنچتی۔ لیکن مرض

مثلاً لیوکیمیا میں، جس میں طحال طفیلیات کا تدارک کرتی ہے، اُسکے اِن وظائف میں بڑی بے ترتیبی واقع ہوجاتی ہے، اور وہ مقابلتہً ایک حقیر اور چھوٹا سا عضو ہونیکی بجائے عظیم الجثہ ہوجاتی ہے اور اپنی بہت بڑی جسامت کی وجہ سے نکال دی جاتی ہے۔

## دموی لمفی غدد

(HÆMOLYMPH GLANDS)

عرصۂ دراز سے ایسے غدد کی موجودگی کا علم ہے جن میں طحال اور لمفی غدد دونوں کے صفات پائے جاتے ہیں۔ لیوس (Lewis) نے انکی پوری تحقیقات کی ہے۔ یہ اُسے بیشتر پستانیوں میں ملے، اور اپنے سُرخ رنگ کی وجہ سے معمولی لمفی غدد سے بہ آسانی تمیز کئے جا سکتے ہیں۔ وہ اِن کو دو گروہوں میں تقسیم کرتا ہے: (۱) دموی غدد (hæmal glands) جن کا ممتاز خاصہ یہ ہے کہ اُن کے جوفوں میں صرف خون ہوتا ہے۔ طحال دراصل ایک بڑا دموی غدہ ہے۔ اور (۲) دموی لمفی غدد (hæmal lymphatic glands) جنکے جوف خون اور لمف کے آمیزہ سے بھرے ہوئے ہوتے ہیں۔

## خون کے گوداموں کا (جنمیں طحال بھی شامل ہے) ضبط و اقتدار۔

اب یہ اغلب معلوم ہوتا ہے کہ خون کے گودام اولاً اُن خافض معکوسات کے زیر اقتدار ہیں جو سباتی جوف اور محراب اور طی سے پیدا ہوتے ہیں۔ جب کسی مقصد کیلئے، مثلاً عضلی ورزش کے لئے یا نزف میں، خون کی ضرورت ہوتی ہے تو یہ معکوسات کم ہوجاتے ہیں، جسکا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ یہ گودام سکڑ جاتے ہیں اور اُنکا ذخیرہ فاعلی دوران خون کے اندر داخل ہوجاتا ہے۔ نزف کی حالت میں شریانی اور قلبی اخراجات (خارج شدہ مقداروں) کی کمی اُن امتناعی سوتوں کو کم کر دیتی ہے جو ہر ضرب قلب کے ساتھ سباتی اعصاب سے اوپر کو جاتے ہیں۔

217

# باب ۱۶

# لمفی نظام

جب خون شعریات میں سے گردش کرتا ہے تو اُسکے مائع اجزا کا کچھ حصہ اِن عروق کی پتلی دیواروں میں سے تقطیر پاکر بافتی خلیوں میں غذا اور آکسیجن پہنچاتا ہے۔ اِس ارتشاح کو لِمف یا بافتی سیّال[1] (lymph or tissue fluid) کہتے ہیں۔ یہ بافتوں سے اُن کی عاملیت کے حاصلات حاصل کرتا ہے، اور پھر لمفی مجاری میں جمع ہوجاتا ہے، جو قناۃ صدری (thoracie duct) میں (جو ایک خاص یا صدر لمفی عِرق ہے) مستدق ہوتی ہیں، اور اس طرح بائیں داخلی وداجی (left internal jugular) اور بائیں زیر ترقوی ورید (left subclavian vein) کے مقام اتصال پر دوبارہ جوئے خون کے اندر داخل ہوجاتا ہے (شکل ۱۱۲)۔ دائیں جانب پر ایک نسبتہً چھوٹی قناۃ ہوتی ہے۔

لہٰذا لمف ایک سیّال ہے جو بافتوں کے تحوّلی اعمال کے ساتھ خون کی نسبت بہت زیادہ قریبی ربط وارتباط حاصل کرتا ہے۔

## لمفی عروق

لِمف کو عروق کا ایک نظام، جس کو لِمفائیات (lymphatics) کہتے ہیں، جمع کرکے

---

[1] بعض مصنفین کا خیال ہے کہ بافتی سیّال اور لِمف کو لمفی مجاری کی دیواریں جُدا کرتی ہیں (نیچے ملاحظہ ہو)۔

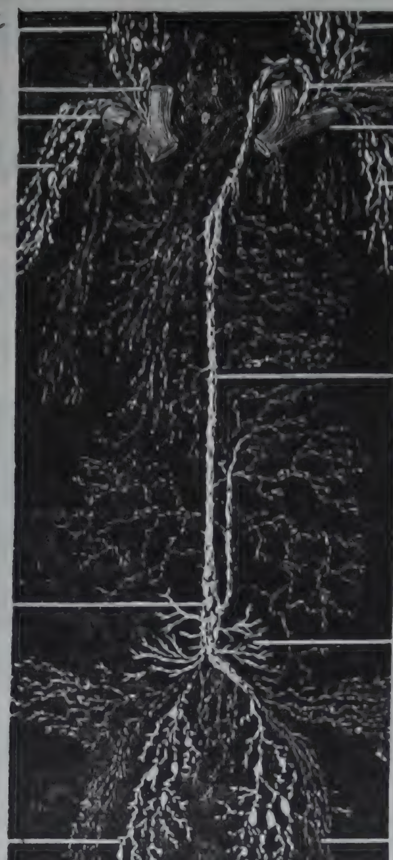
خون میں واپس پہنچاتا ہے۔

لمفی نظام کے خاص عروق اپنی ساخت میں چھوٹی پتلی دیواروں والی وریدوں کی طرح ہوتے ہیں، اور ان میں کثیر التعداد مصراعات ہوتے ہیں جن کی وجہ سے ان میں ایک تسبیحی (منکے دار) منظر پیدا ہو جاتا ہے۔ وہ اعضا اور جسم کی بافتوں میں باریک خرد بینی لمفی شعریات (lymph capillaries) میں شروع ہوتے ہیں۔ ان میں جو سیّال بھرا ہوتا ہے وہ صرف ایک ہی سمت میں باریک شاخوں سے تنہ کو، اور اس طرح بڑی وریدوں کو جاتا ہے، جن میں داخل ہونے کے بعد وہ جوئے خون میں گھل مل جاتا ہے۔ معائی قنال کے لمفی عروق کو لبنیات (lacteals) کہتے ہیں، کیونکہ دوران ہضم میں (اگر غذا کے اندر چربی موجود ہو) اِنکے اندر کا سیّال دودھ کی طرح نظر آتا ہے۔ اور دوران ہضم میں لبنیات کے اندر جو لمف ہوتا ہے اُسکو کیلوس (chyle) کہتے ہیں۔ کیلوس وہ لمف ہے جس میں چربی کی نہایت باریک تقسیم شدہ گولیاں موجود ہوتی ہیں۔ ہمیں ابھی معلوم ہوگا کہ جوئے لمف اپنے ممر کے کسی حصے میں لمفی غدد میں سے ہو کر گذرتی ہے۔

لمفی شعریات کا مبداء — لمفی شعریات کا آغاز نہایت عام طور پر (الف) نحنجان شبکہ دار جالوں میں ہوتا ہے (ملاحظہ ہو شکل ۱۱۳) یا (ب) بیقاعدہ حفر یزی فضاؤں (lacunar spaces) میں جو درحلمہ کا استر رکھتی ہیں، اور جو ان مختلف ساختوں کے درمیان پائی جاتی ہیں جن سے مختلف اعضا ترکیب پاتے ہیں۔ بعض مصنفین کی رائے ہے کہ یہ فضائیں بافتوں کی خلوی فضاؤں کے ساتھ آزادانہ ارتباط رکھتی ہیں۔ لیکن بعض کا خیال ہے کہ ایسا کوئی ربط وارتباط موجود نہیں ہوتا اور یہ کہ لمفائیات ہر جگہ اپنے آغاز کے مقامات پر ان لبنیات کی طرح بند ہوتی ہیں، جو چھوٹی آنت کے خملات (villi) میں منہ بند متسع لمفی فضاؤں کی صورت میں شروع ہوتی ہیں (ملاحظہ ہو چھوٹی آنت)۔ 218

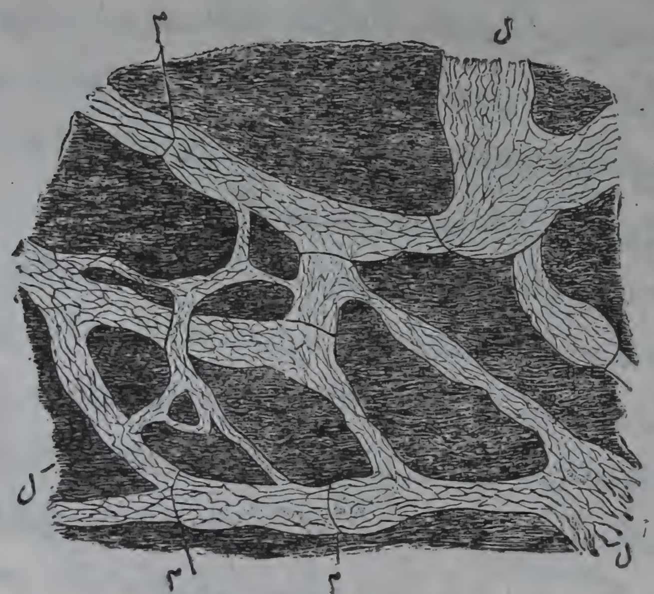
لمفی شعریات کی ساخت دموی شعریات کی ساخت سے بہت مماثل ہوتی ہے۔ انکی دیواریں لمبوترے درحلمی خلیوں کی ایک منفرد تہ پر مشتمل ہوتی ہیں، جن کا خاکہ لہریہ دار ہوتا ہے اور جو اپنی کوروں پر باہم جیک کر ایک نازک جھلی بنا دیتے ہیں۔ دموی شعریات سے وہ بالخصوص اپنے نسبتہً بڑے اور نہایت تغیر پذیر قطر بہ میں، مصراعات کی موجودگی میں، اور شاید اپنے ان کثیر التعداد ارتباطات میں جو وہ بافتوں کی فضاؤں

کے ساتھ رکھتی ہیں، مختلف ہوتی ہیں -




شکل ۱۱۴ - لمفی عروق کے خاص گروہوں کا خاکہ - (ماخوذ از کوئین) -

جسم کے بعض حصّوں میں فوہات (stomata) موجود ہوتے ہیں، جن کے ذریعہ لمفی شعریات اُن حصّوں کے ساتھ راست ارتباط رکھتی ہیں جو پہلے بند کھے خیال کئے جاتے تھے - یہ فوہات بہت سی مصلی جھلیوں میں پائے گئے ہیں - اس طرح ایک 219
مصلی کہفہ ایک بڑا لمفی جوف (لمفی شعری نظام کا اِتساع) بناتا ہے، جس کے ساتھ وہ راست ارتباط رکھتا ہے -




شکل ۱۱۳- خرگوش کے ڈایافرام کے مرکزی وتر کی لمفائیات، جن کی تلوین سلور نائٹریٹ سے کیگئی ہے - سایہ دار پس منظر سفید ریشوں کے بنڈلوں سے مُرکب ہے، جنکے درمیان لمفائیات جاگزیں ہیں - ل، لمفائیات جن میں لمبے سکڑے درحلمی خلیے استر کر رہے ہیں، اور قریب قریب فاصلوں پر م مصراعات نظر آرہے ہیں - (Schofield) -

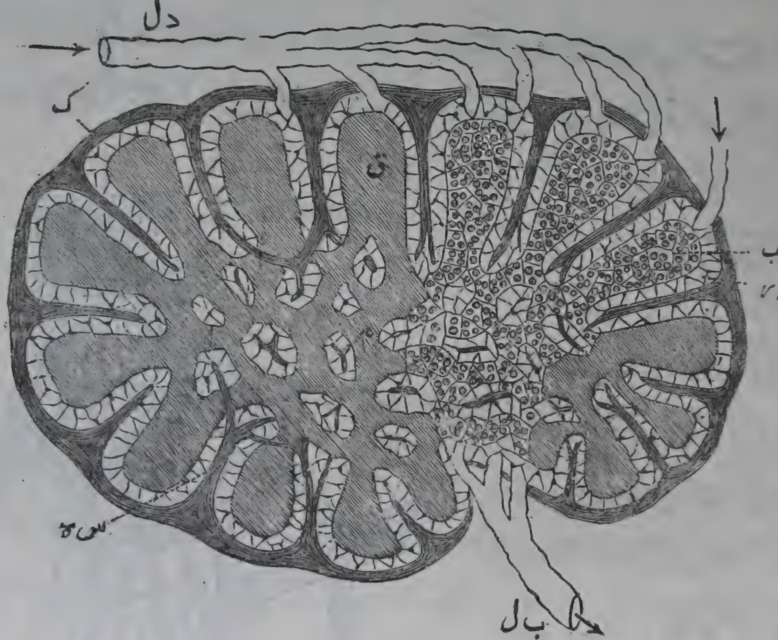
## لِمفی غدد

لِمفی غدد گول یا بیضوی اجسام ہیں، جو ایک تخمِ حشیش (hemp-seed) سے لیکر ایک سیم کے دانہ (bean) کے برابر، مختلف جسامت کے ہوتے ہیں - یہ اجسام لمفی عروق کے ممر میں جا بجا واقع ہوتے ہیں، اور لِمف اپنے ممر میں انھیں کے اندر سے گذر کر دموی عروق کے اندر خارج ہوتا ہے - یہ ماسارِیقا میں، اور شکم، صدر، اور گردن کے بڑے عروق کے ساتھ ساتھ، بغل میں اور بُن ران میں بکثرت پائے جاتے ہیں - چند غدد

مابضی فضا (popliteal space) میں، اور چند بازو میں نیچے کہنی تک بھی پائے جاتے ہیں۔

لمفی غدہ پر باہر سے انصالی بافت کا ایک غلاف یا کیسہ چڑھا ہوا ہوتا ہے، جس میں عموماً کسیقدر غیر مخطط عضلہ موجود ہوتا ہے۔ غدہ کی اندرونی جانب اِس کیسہ سے زائدے نکل نکلکر اندر کی طرف جاتے ہیں، جن کو سہمکیں (trabeculæ) کہتے ہیں۔ اِن میں خون کے عروق موجود ہوتے ہیں۔ یہ سہمکیں دوسرے زائدوں سے مِل جاتی ہیں جو کیسہ کے اُس حصّے کی اندرونی سطح سے نکلتے ہیں جو غدے کے محدب یا بیرونی حصّے کو ڈھانکتا ہے۔ انکی ساخت کیسہ کی ساخت سے مماثل ہوتی ہے اور یہ تمام طرف سے غدہ کے اندر داخل ہوکر اور آزادانہ طور پر باہم مربوط ہوکر ایک لیفی پاڑ (fibrous scaffolding) بنا دیتی ہیں۔ تراشے پر غدہ کا اندرونی حصّہ، اُس وقت بھی جبکہ اُس کا امتحان خالی آنکھ سے کیا جائے، دو حصّوں سے بنا ہوا نظر آتا ہے: ایک بیرونی یا قشری (cortical) حصّہ، جو ہلکے رنگ کا ہوتا ہے، اور ایک اندرونی یا لبّی 220 (medullary) حصّہ جس کا رنگ نسبتہً زیادہ سُرخ ہوتا ہے (شکل ۱۱۴)۔ غدہ کے بیرونی حصّے یا قشرہ (cortex) میں سہمکوں کے درمیان کے فصل بڑے اور باقاعدہ ہوتے ہیں، جن کو جُولیفوں (alveoli) کے نام سے موسوم کیا جاتا ہے۔ لیکن زیادہ مرکزی یا لبّی حصّے میں ایک زیادہ مہین شبکہ (جال) ہوتا ہے جو سہمکی زائدوں کے بیقاعدہ تقسم سے بنتا ہے۔ قشرہ کے جُوبیفوں کے اندر اور لُب میں سہمکوں سے بنے ہوئے جال کے خانوں میں لمفی بافت موجود ہوتی ہے۔ یہ ہر جُولیفہ کے مرکزی حصّے میں واقع ہوتی ہے۔ لیکن محیط کی طرف مرکزی حصّے کے گرد اور کیسہ اور سہمکوں کے بالکل قریب، شبکہ نما بافت کا ایک زیادہ کھلا ہوا جال ہوتا ہے، جو لمفی رہگذر (lymph-path) بناتا ہے اور جس میں محض چند ہی لمفی جسیمات موجود ہوتے ہیں۔ جُولیفہ کے اندرونی حصّے میں، مرکزی نودہ دو یا تین چھوٹے گول یا حبل نما تودوں میں منقسم ہوتا ہے، جو دوسرے جُولیفوں کے ایسے ہی چھوٹے تودوں کے ساتھ مِلکر قشرہ کی نسبت ایک بہت زیادہ گنجان ترتیب بنا دیتے ہیں۔ اِن منقسم احبال کے اندر فضائیں چھوٹ جاتی ہیں (شکل ۱۱۵، ب) جن میں سہمکی جال کے حصّے اور لمفی رہگذر کا تسلسل پایا جاتا ہے۔

لمف غدہ کے اندر متعدد درآرندہ عروق کے ذریعہ داخل ہوتا ہے، جو کیسہ کو چھید کر لمفی رہگذر کے اندر کھُلتے ہیں۔ اِس کے ساتھ ہی وہ طبقات سے




شکل ۱۱۴ - لمفی غدہ کا ترسیمی خاکہ - د ل، درآرندہ - ب ل، برآرندہ لمفائیات -
ق، قشری جرم - ل ب، لمف آسا بافت - ل ر، لمفی رہگذر - ک، لیفی کیسہ -
جسکی سہکیں (س ہ) غدہ کے جرم کے اندر جا رہی ہیں -

معرا ہو جاتے ہیں بجز درحلمی استر کے جو لمفی رہگذر کے استر کے ساتھ مسلسل ہوتا ہے - برآرندہ عروق غدہ کے لبی حصے میں شروع ہوتے ہیں، اور لمفی رہگذر کے ساتھ یہاں اسی طرح
221 مسلسل ہوتے ہیں جس طرح کہ درآرندہ عروق قشری حصے میں مسلسل ہوتے ہیں -

برآرندہ عروق نافچہ کے مقام پر غدہ سے باہر نکلتے ہیں، اور فوراً یا جلدی بعد میں باہم ملکر ایک منفرد عرق بنا دیتے ہیں -

خون کے عروق جو نافچہ کے مقام پر غدہ میں داخل ہوتے اور اس سے باہر نکلتے ہیں، سہکی اور لمف آسا بافتوں میں آزادانہ طور پر پھیل جاتے ہیں -

# تکوینِ لمف

کارؔل لڈوگ (Carl Ludwig) نے یہ تعلیم دی کہ سیلانِ لمف کا دار و مدار دو عاملات پر ہوتا ہے : اولؔ، شعریات کے اندر کے خون کے دباؤ اور بافتی فضاؤں میں کے سیّال کے دباؤ کے فروق پر جو شعری دیواروں میں سے سیّال کی تقطیر پیدا کر دیتے ہیں ۔ دوؔم، اِن دونوں سیّالات کے درمیان کے کیمیائی فروق پر جو عرقِ دموی کی دیوار میں سے باہمی دلوجی تبادلے قائم کر دیتے ہیں (ملاحظہ ہو طبیعی کیمیا آگے چلکر)۔

اِس میکانی نظریہ کی تائید میں لڈوگ کے معمل کے مختلف کارکنوں نے بتلا دیا کہ شعری دباؤ کی زیادتی جو وریدی خارجی بہاؤ کی رکاوٹ کی وجہ سے واقع ہو جاتی ہے، تکوین یافتہ لِمف کی مقدار کو زیادہ کر دیتی ہے ۔ اور یہ کہ اگر لِمفی فضاؤں میں کے اُس لِمف کو جو پہلے اُن کے اندر موجود تھا دبا کر خارج کر دیا جائے اور اِس طرح اِن فضاؤں میں کے دباؤ کو کم کر دیا جائے تو عبوری ارتشاح (transudation) میں کمی واقع ہو جاتی ہے ۔ بولٹن (Bolton) ڈرنکر (Drinker) اور




شکل ۱۱۵ ۔ بیل کے ماساریقی غدہ کے لُبّی جرم کا ایک چھوٹا حصہ ۔ د د ربطیں ۔ الف لِمف آسا بافت کی ایک حبل کا حصہ جس سے بجز چند لمفی جُسیمات کے سب کچھ دھو کر نکالدیا گیا ہے، تاکہ اُسکی شبکہ نما بافت کا سہارا دینے والا جال اور اُسکے شعری دموی عروق (جن کا اشراب کر دیا گیا ہے اور جو شکل میں سیاہ نظر آ رہے ہیں) صاف ظاہر ہو جائیں ۔ ب، ب، لمفی رہگذر، جکی شبکہ نما بافت صرف ج، ج، کے مقام پر دکھلائی گئی ہے ۔ ×۳۰۰ (Kolliker) ۔

فیلڈ (F.eld) نے اِن تجربات کی کافی طور پر تصدیق کردی ہے، لیکن اِسکے ساتھ ہی لِمف کی وہ زیادتی جو وریدی رکود (Venous stasis) کی وجہ سے پیدا ہوجاتی ہے محض داخلی دباؤ ہی کا مسئلہ نہیں ہے، کیونکہ وریدوں کو رہا کردینے کے بعد بھی کچھ وقت تک بہاؤ کی زیادتی جاری رہتی ہے۔ لہٰذا معلوم ہوا کہ لِمف کے بہاؤ کا انحصار ہمیشہ خون کے دباؤ پر ہوتا ہے۔

جیساکہ ابتداءً اسٹارلنگ (Starling) نے بتلایا، خون اور بافتوں کی اضافی ولوجی قوتیں متعلق ہوتی ہیں، نیز شعری دیواروں کی نفوذ پذیری جو اَب قائم اور متعیّن نہیں سمجھی جاتی۔

اِس مرحلہ میں ولوج (osmosis) اور تقطیر (filtration) کے بابوں کا پڑھ لینا مناسب ہوگا۔

وہ بہت سی اشیاء جن کو ہیڈن ہین (Heidenham) نے مُدِرّاتِ لِمف (lymphagogues) کا نام دیا ہے، جو لِمف کے بہاؤ کو زیادہ کردیتی ہیں، بالواسطہ طور پر
222 ولوجی یا شعری دباؤ کو اور شعری دیواروں کی نفوذ پذیری کو متاثر کرکے عامل ہوتی ہیں (Drinker, Field, Rous, Hudach, McMaster)۔ ہیڈن ہین نے یہ خیال کیا کہ مُدِرّاتِ لِمف درحلمی خلیوں میں تحریک عاملیت پہنچاکر عامل ہوتے ہیں۔

لہٰذا لِمف کے بہاؤ کو تین طریقوں سے زیادہ کیا جاسکتا ہے :۔

۱۔ دروں شعری دباؤ کو زیادہ کرکے۔ یہ مقامی طور پر کسی حصّے سے وریدی واپسی کو روک دینے سے انجام دیا جاسکتا ہے، اور لِمف کے بہاؤ کو زیادہ کرنیکا سب سے زیادہ مؤثر طریقہ ہے۔ نیز دورانِ خون کے اندر سیّال کی ایک بڑی مقدار کا اشراب کرنے سے، یا خون کے اندر ایسی چیزوں کے اشراب سے جیسی کہ شکر اور نمک (ہیڈن ہین کے مُدِرّاتِ لِمف کی دوسری جماعت)، لِمف کا بہاؤ زیادہ ہوجاتا ہے۔ یہ چیزیں پانی کو بافتوں سے خون کے اندر کھینچ لیتی ہیں، اور اِس طرح دورانی سیّال کے حجم کو بڑھاتی اور دروں شعری دباؤ کو زیادہ کردیتی ہیں۔

تاوقتیکہ شعریات نہایت آزادانہ طور پر نفوذ پذیر نہ ہوں، شریانی دباؤ کی زیادتی کا اثر متوقعہ اثر سے بہت کم ہوتا ہے۔ یہ ممکن ہے کہ محرّکِ عروق تغیّرات، مثلاً شریاناتی اتساع

جو شعری دباؤ کو زیادہ کر دیتا ہے، بہاؤ میں زیادتی پیدا کر دیں، مگر ممکن الحصول شہادت سے پتہ چلتا ہے کہ اِسکے ساتھ نفوذ پذیری پر جو اثر پیدا ہوتا ہے وہ غالب رہتا ہے۔

۲۔ شعری دیوار کی حیوییت کو تضرر پہنچاکر اُسکی نفوذ پذیری زیادہ کرنے سے۔ یہ مقامی طور پر کسی حصّے کو مسلوق کر کے (گرم پانی وغیرہ سے جُھلسا کر)، یا عموماً بعض زہریلی اشیا، جیسی کہ پیپٹون، جونک کے خلاصہ، ام الخنول یا صدفیہ (mussels) کے جوشاندے، وغیرہ (ہیڈن ہین کی پہلی جماعت مُدِرّاتِ لمف) کا اشراب کر کے کیا جا سکتا ہے۔ یہ خاص طور پر کبدی شعریات پر عمل و اثر رکھتی ہیں۔ کبوراری بالخصوص جوارحی شعریات پر اثر کرتا ہے۔ ناقص وریدی واپسی کی وجہ سے پیدا ہونے والے اِستسقا (dropsy) میں بولٹن (Bolton) نے بتلا دیا ہے کہ شعری دیواروں کی حیوییت کی جو کمی آکسیجن کی قلت کی وجہ سے پیدا ہو جاتی ہے، وہ بالکل اُسی قدر اہم ہے جس قدر کہ شعری دباؤ کی زیادتی، کیونکہ مثلاً جب اجوف نازل (inferior vena cava) کو گرہ لگا دی جاتی ہے تو اُذیما فوراً نہیں پیدا ہوتا مگر جب وہ ایکبار قائم ہو جاتا ہے تو گرہ کو نکال دینے کے بعد بھی معتدبہ عرصہ تک جاری رہتا ہے۔ زیادہ عرصہ تک کھڑا رہنے سے خفیف درجہ کا یہ اُذیما طبعی اشخاص کے پاؤں میں بھی پیدا ہو سکتا ہے، اور اتنا کافی ہو سکتا ہے کہ اُنکے جوتے تنگ معلوم ہونے لگیں۔ اِس حالت میں شعری دباؤ کی زیادتی ہوتی ہے، جو وریدی خون کی ناقص واپسی کی وجہ سے پیدا ہو جاتی ہے۔

بعض اوقات کسی حصّے کے عمومی عروقی اِتساع کی وجہ سے نفوذ پذیری زیادہ ہو جاتی ہے، مثلاً اُس کے اعصاب کے قطع کرنے سے۔ چنانچہ لِمف کے بہاؤ کی وہ زیادتی جو ایسیٹیل کولین سے پیدا ہو جاتی ہے، ممکن ہے کہ اسی طریقہ سے پیدا ہوتی ہو۔

۳۔ بافتوں کے ولوجی دباؤ کو زیادہ کرنے سے۔ جب بافتوں کی عاملیت زیادہ ہوتی ہے تو حاصلاتِ تحوّل بافتی سیالات کے ولوجی دباؤ کو زیادہ کر دیتے ہیں کیونکہ بڑے سالمات ٹوٹ پھوٹ کر چھوٹے بنجاتے ہیں اور اِس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ خون سے زیادہ پانی باہر کھنچ آتا ہے۔ اِس سے ہم کو اُس سختی اور اکڑ کی توجیہہ معلوم ہو سکتی ہے جو خلافِ عادت ورزش کے بعد پیدا ہو جاتی ہے۔ تناؤ کی اُس زیادتی کی وجہ سے جو خون سے سیّال اخذ کر لینے کے سبب سے پیدا ہو جاتی ہے، عضلات میں وَرم اور درد پیدا ہو جاتا ہے۔ لہٰذا ایسی 223
اکڑ کا بہترین علاج یہی ہے کہ اور زیادہ ورزش کی جائے تاکہ سیّال عضلات سے باہر

نچوڑ لیا جائے۔

اِس طرح لِمف کی تکوین زیادہ تر موجودہ طبعی حالات سے متاثر ہوتی ہے اور ایسے پتلے خلیات جیسے کہ شعری دیواریں ہوتے ہیں اِنکا فعل اتنا بڑا نہیں ہوسکتا کہ اِن حالات کے کلّی دفعیہ کیلئے کافی ہو۔ اِسکے ساتھ ہی اِس سے انکار کرنا ناممکن ہے کہ کوئی ایسا عمل بھی ہوسکتا ہے (کم از کم بعض خطوں میں) جسے "انتخابی" ("selective") یا "افرازی" ("secretory") کہا جا سکتا ہے۔ یہ مسئلہ غذائی قنال سے انجذاب کے مسئلہ سے قریبی تعلق رکھتا ہے اور ہم اُس موضوع کے مطالعہ میں معلوم کرینگے کہ اُس میں بھی ایسا ہی اختلافِ رائے رہا ہے مگر یہ کہ تحقیقات سے انجذابی سرحلمہ کی انتخابی عاملیت کے نظریہ کی تصدیق ہوچکی ہے۔ لیکن یہ یاد رکھنا چاہیئے کہ آنت کا استر بنانے والے اُستوانی سرحلمی خلیات اُس پتلی ورحلمی جھلّی سے نہایت مختلف ہیں جس سے شعری دیوار بنتی ہے۔

فشر (Fischer) نے استسقا یا اُذیما کا ایک نظریہ پیش کیا ہے۔ وہ یقین رکھتا ہے کہ دورانی حالات ادنےٰ درجہ کی اہمیت رکھتے ہیں، مگر یہ کہ بافتوں کے اندر پانی کا عبوری ارتشاح پیدا کردینے والے خاص عامل کا سراغ خود بافتوں ہی میں لگانا چاہیئے۔ اُسنے دریافت کرلیا کہ کولائڈز ایک ترشئی محلول سے دیگر حالات کی نسبت زیادہ پانی چوس لیتے ہیں۔ لہٰذا وہ یقین رکھتا ہے کہ بافتوں میں ترشئی حاصلات (جیسے کہ لیکٹک ایسڈ) کا اجتماع ہی پانی کیلئے اُنکی اِلف میں زیادتی پیدا کردیتا ہے، جسکی وجہ سے وہ (بافتیں) پانی کو خون سے باہر کھینچ لیتی ہیں۔ اِس سے نفوذپذیری کی زیادتی کا اثر اور بھی زیادہ ہوجائیگا۔

## لِمفی بہاؤ

ایک بے ہوش کردہ جانور میں، جس کی ٹانگ کے بال ایک بال صفا کے ذریعہ نکال دئے گئے ہوں، اگر پاؤں کے اندر ایک مناسب صبغہ (رنگ) کا اِشراب کردیا جائے تو لِمف کے بہاؤ کو آسانی کے ساتھ بتلایا جاسکتا ہے۔ یہ صبغہ سطحی لمفائیات میں آہستہ آہستہ اوپر کو حرکت کرتا ہوا نظر آتا ہے (Gilding)۔ ہاتھ کی شدید سرایتوں میں انسان کے بازو کی لمفائیات

ملتہب ہو کر نظر آنے لگتی ہیں۔

بہاؤ کا انحصار در اصل اُن وسائل پر ہوتا ہے جو لمف کی تکوین کا سبب ہوتے ہیں۔ وریدوں کے اندر اُسکے خارج ہونے کے نقطہ کی طرف بہاؤ میں مزید آسانی ہوتی ہے۔ وہ تمام دباؤ جو لمفی اور لبنی عروق کے بیرون پر کبھی کبھی لگتا ہے مصراعی میکانیہ کی مدد سے لمف کو آگے کی طرف دھکیلتا ہے۔ اسی طرح عضلی اور دوسرا بیرونی دباؤ لمف کے بہاؤ کو اُسیطرح تیز کر دیتا ہے جس طرح کہ وہ وریدوں میں خون کے بہاؤ کو تیز کرتا ہے۔ چھوٹی آنت کے عضلی ریشوں کا فعل اور ہر معائی خمل (intestinal villus) میں کے غیر مخطط عضلہ (unstriped muscle) کی تہ کا فعل کیلوس (chyle) کو آگے دھکیلنے میں ممد ہوتا ہے۔ بہت سے جانوروں کی چھوٹی آنت میں کیلوس کو ایسے وقفہ دار دھکوں کے ساتھ، جو آنت کی دوری حرکات کے ساتھ متناظر ہوتے ہیں، آگے بڑھتا ہوا دیکھا گیا ہے۔ عام طور پر لمف اور کیلوس کے آگے دھکیلے جانے کے لئے بیرونی دباؤ کے علاوہ اغلب ہے کہ کچھ قوت خود عروق کی دیواروں کی قابلیتِ انقباض یا انقباض 224
پذیری سے حاصل ہو جاتی ہو۔ تنفسی حرکات بھی قناۃ صدری میں سے لمف کی رَو کیلئے اُسیطرح ممد ہوتی ہیں جس طرح کہ صدری وریدوں میں خون کی رَو کیلئے۔

## لمف اور خون کا رشتہ

بدن کے اندر خون کا حجم حیرتناک طور پر غیر متبدّل اور مستقل قائم رہتا ہے۔ اگر سیّالات کا اشراب کر کے اس مقدار کو زیادہ کر دیا جائے، تو اسکی کثافتِ نوعی پہلے کم ہو جاتی ہے لیکن تھوڑے عرصہ میں (اکثر چند ہی منٹ کے اندر) طبعی درجہ پر بحال ہو جاتی ہے۔ زائد سیّال دو طریقوں سے خارج کر دیا جاتا ہے: (۱) گردوں سے، جو کثرت افراز کرنے لگتے ہیں، اور (۲) بافتوں سے، جو نتیجۃً زیادہ آبی (نمی دار) ہو جاتی ہیں۔ کلوی شرائین (renal arteries) کی گرہ بندی کے بعد، جس سے گردہ مسدود الفعل ہو جاتا ہے، پانی کی یہ زیادتی صرف بافتوں کے اندر چلی جاتی ہے۔

اسکے برعکس، اگر خون کی مقدار میں کمی ہوتی ہے (مثلاً نزف کے بعد) تو اسکا تدارک جلد ہی اس طرح ہو جاتا ہے کہ بافتوں سے پانی (بوساطتِ لمف) خون کے اندر

منتقل ہو جاتا ہے۔ سمجھا جا سکتا ہے کہ یہ انتقالِ آب شعریات کے طبعی تقطیری دباؤ کے کم ہو جانے کی وجہ سے واقع ہوتا ہے۔

ممکن ہے کہ شدید نزف میں کسی دوسرے شخص سے نقل الدم (transfusion of blood) عمل میں لانا یا ایک بدل الدم (blood substitute) مہیا کرنا مناسب ہو۔ لیکن ایسے حالات میں متعدد احتیاطیں عمل میں لانی پڑتی ہیں (ملاحظہ ہو بدل الدم: Blood – Substitute)

## بافتی سیال کی تجدید

بافتوں کے سیال کی عام ترکیب بلا شبہ وہی ہے جو لمف کی ہے، اگرچہ وہ مختلف خطوں میں مختلف ہو سکتی ہے۔ کسی عضلے کی ورزش یا کسی بافت کے استعمال کے دوران میں یہ ظاہر ہوتا ہے کہ لمف کا بہاؤ اس سیال کی تجدید کے لئے کافی ہے، لیکن آرام کے دوران میں یہ بہاؤ نہایت کم ہوتا ہے۔ اس امر کی شہادت جمع ہو رہی ہے کہ ممکن ہے لمف کے بہاؤ کے علاوہ، انجذاب کے ذریعہ لمف کی تجدید بھی ہوتی ہو۔ (Landis) رائے ظاہر کی گئی ہے کہ شعریات کے شریانی سرے پر تقطیر حد سے زیادہ ہوتی ہے، گر وریدی سرے پر (جہاں شعری دباؤ ۲۰ ملی میٹر کم ہوتا ہے) خون کے بڑھے ہوئے ولوجی دباؤ کی وجہ سے بافتوں میں سے سیال واپس کھنچ آتا ہے۔ لمف کی تکوین قارورے کی تکوین سے کسی قدر مشابہ ہو جاتی ہے۔

## لمف کی ترکیب

لمف کی تکوین کے متعلق جو کچھ کہا گیا ہے اُس سے ظاہر ہوتا ہے کہ اُسکی ترکیب خون کے پلازما کی طرح ہے، لیکن جہانتک کہ اُس کے پروٹینی اجزا کا تعلق ہے وہ ترقیق یافتہ (ہلکائی ہوئی) ہے۔ یہ اِس واقعہ کی وجہ سے ہے کہ پروٹین جھلیوں میں سے بہ آسانی نہیں گزر سکتے۔ اُسکے نمک خون کے پلازما کے نمکوں کی طرح ہیں، اور تقریباً انھیں تناسبات میں موجود ہوتے ہیں۔ لیکن کلورائڈز خون کی نسبت لمف میں زیادہ وافر ہوتے ہیں۔ فضلات بھی، مثلاً کاربونک ایسڈ اور یوریا زیادہ کثرت کے ساتھ ہوتے ہیں۔

لِمف لِٹمسی کاغذ کے لئے قلوی ہوتا ہے۔ اُس کی کثافت نوعی تقریباً ۱۰۱۵ ہوتی ہے، اور عروق سے نکلنے کے بعد وہ جم جاتا ہے اور فائبرین کا ایک بیرنگ تھکّا بنا دیتا ہے۔

اُسکی بستگی (تھکیانے) کے درجہ کا انحصار پروٹین کی اُس مقدار پر ہوتا ہے جو اُس میں موجود ہو۔ التہابی لمفی رشحوں کی حالت میں مثلاً ذات الجنب (pleurisy) میں شعریات پروٹین کے لئے حد سے زائد نفوذپذیر ہو جاتی ہیں۔ کبدی لِمف میں جو اُس سے آئے ہوئے لِمف کی نسبت پروٹین کی مقدار بہت زیادہ ہوتی ہے۔

خُردبین کے ذریعہ امتحان کرنے پر شفاف لِمف میں جُسیمات موجود پائے جاتے ہیں، جن کو لمفی خلیّات (lymphocytes) کہتے ہیں۔ اِن خلیوں میں نوات بڑے بڑے اور نخزمایہ مقابلتہً کم ہوتا ہے۔ یہ خلیات لِمف کے ساتھ خون کے اندر داخل ہو جاتے ہیں، اور وہاں خون کے بے رنگ جُسیمات کی اقسام میں سے ایک قسم بناتے ہیں۔ لِمف جہاں کہیں لِمف آسا بافت (مثلاً لمفی غدد، لوزتین، وغیرہ) میں سے گذرتا ہے، یہ جُسیمات اُس میں شامل کردئے جاتے ہیں۔

## باافتی فضاؤں کا وظیفۂ ذُخری

(RESERVOIR FUNCTION OF THE TISSUE SPACES)

جیسا کہ اوپر اشارہ کیا گیا ہے، بافتی فضاؤں میں کا سیّال نہایت متحرک ہوتا ہے اور اُس کا انحصار بڑی حد تک شعریاتی دباؤ اور خون کے ولوجی دباؤ پر ہوتا ہے۔ جب شعریاتی دباؤ کم ہو جاتا ہے، جیسے کہ نزف میں، تو خون میں زیادہ سیّال واپس آجاتا ہے۔ یہ اُس وقت بھی ہوتا ہے جبکہ تعرّق (پسینہ آنے) یا شدید اسہال میں سیّال کے ضائع ہو جانے سے خون کا ولوجی دباؤ زیادہ ہو جائے۔

اگر سیّال کے اندر لینے سے ولوجی دباؤ کم ہو جائے تو بافتی سیّال، بالخصوص جگر اور عضلات کا سیّال، زیادہ ہو جاتا ہے۔

یہ ذہن نشین کر لینا چاہئے کہ بیشتر عاملات جو بافتی سیّال کی تکوین کو متاثر کرتے ہیں، بہت سے دوسرے جسمانی سیالات کی پیدائش کو بھی اُسی طرح متاثر کرتے

ہیں۔ مثلاً پیشاب، پسینہ، اور انہضامی افرازات کی تکوین کو۔ یہ سب ولوجی دباؤ سے اور خون کے مارکودی دباؤ (hydrostatic pressure) سے مخالف سمتوں میں متاثر ہوتے ہیں (ملاحظہ ہو ولوجی دباؤ)۔

229

# باب ۱۷

# تنفس

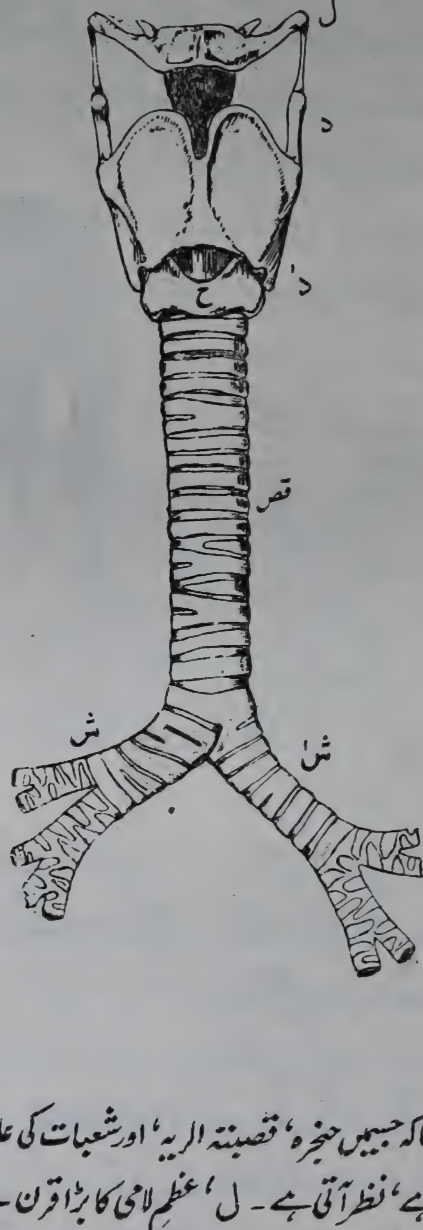
تنفس کی اصطلاح اپنے وسیع مفہوم میں اُن تمام اعمال اور میکانیئتوں پر حاوی ہے، جن کے ذریعہ جسم کی بافتیں آکسیجن کو اخذ اور کاربن ڈائی آکسائڈ کو خارج کرتی ہیں۔ بیرونی دنیا سے بافتوں کا تعلق اُس خون کے ذریعہ بالواسطہ طور پر قائم ہوتا ہے جو گیسوں کو منتقل کرتا ہے، اور گیسوں کا تبادلہ بہ سرعت عمل میں لانے کیلئے یہ خون ایک نہایت پتلی مگر وسیع تہ کی صورت میں پھیل جاتا ہے، جہاں وہ ہوا کے ساتھ تقریباً فوری تماس میں آتا ہے اور صرف ایک مہین جھلّی سے جُدا ہوتا ہے۔ وہ بڑا رقبہ جس کی اِسکے لئے ضرورت ہوتی ہے، مہیّا کرنے کیلئے بہت سے حیوانات میں دو مخصوص اعضا (پھیپھڑوں) کا ارتقا عمل میں لایا گیا ہے، جن میں ہوا تنفسی میکانیہ کے ذریعہ وقتاً فوقتاً بدلتی رہتی ہے۔ مچھلیوں میں گلپھڑے، جو پانی کے تماس میں رہتے ہیں، اِسی طرح کا وظیفہ رکھتے ہیں۔ یہ سمجھ لینا چاہیئے کہ پھیپھڑے کسی طرح سے کسی مخصوص احتراقی اعمال کا محلِ وقوع نہیں ہیں۔ یہ اعمال خود بافتوں میں واقع ہوتے ہیں۔

## تنفسی آلہ

تنفسی آلہ پھیپھڑوں کے ایک جوڑے اور اُن ہوائی راستوں پر مشتمل ہے جو اُن تک پہنچتے ہیں۔

پھیپھڑے سینہ یا صدر میں مظروف ہیں، جو ایک بند کہفہ ہے۔ یہ کہفہ بجز قصبتہ الریہ (trachea) یا نرخرے (windpipe) کے بیرون سے کوئی ربط یا تعلق نہیں رکھتا۔

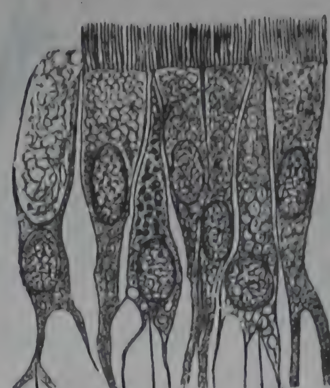
حنجرہ (larynx) قصبتہ الریہ کے بالائی سرے پر واقع ہے' اور اُس کا




شکل ۱۱۶- خاکہ جسمیں حنجرہ' قصبتہ الریہ' اور شعبات کی عام شکل' جیسی کہ وہ سامنے سے ہے' نظر آتی ہے۔ ل' عظمِ لامی کا بڑا قرن - م' تکبّی یا برمزمار' د' غضروفِ درقی کا فوقانی' اور د'' تحتانی قرن - ح' حلقہ نما غضروف کا وسط - قص' قصبتہ الریہ' جسکے سولہ غضروفی حلقے نظر آرہے ہیں - ش' ش'' دایاں' اور بایاں شعبہ - دایاں شعبہ یہاں معمول سے زائد افقی بتلایا گیا ہے - (Allen Thomson) -

بیان آواز کے تعلق میں درج کیا جائے گا۔

قصبتہ الریہ اور شعبات (trachea & bronchi) ۔ قصبتہ الریہ دراصل لیفی لچکدار جھلی کی ایک نلی ہے، جس کی تہوں کے اندر غضروفی حلقوں کا ایک سلسلہ مدفون ہے۔ یہ حلقے صرف قصبتہ الریہ کے سامنے اور اسکے اطراف کے گرد (اسکے محیط کے تقریباً دو تہائی حصے میں) پھیلتے ہیں اور پیچھے نامکمل رہتے ہیں۔ انکی پچھلی انتہاؤں کے درمیان کا فصل اس لیفی جھلی کے تسلسل سے جس میں وہ ملفوف ہوتے ہیں، اور غیر مُضلّع عضلے کی ایک تہہ سے بٹا ہوا ہوتا ہے۔ یہ حلقے نرخرے کے انفتاح (کھلا ہوا رہنے) کو قائم رکھنے میں بہت مفید ہوتے ہیں۔




شکل ۲۱۱ ۔ خرگوش کے قصبتہ الریہ سے لیا ہوا مُہدّب سرحلمہ (Schaffer) - م۱، م۲، م۳ ۔ مُفرزِ مخاط خلیات، جو مخاطی تکوین کے مختلف مدارج میں ہیں، مُہدّب خلیات کے درمیان جاگزیں ہیں ۔

قصبتہ الریہ کی اندرونی سطح پر مُہدّب سرحلمہ (ciliated epithelium) کا استر ہوتا ہے۔ یہ، مع اس غشائے قاعدی کے جس پر یہ سہارا لئے ہوئے ہوتا ہے، اور ڈھیلی اتصالی بافت کی ایک زیادہ گہری تہ کے، اسکی غشائے مخاطی بناتا ہے۔ آخرالذکر کی سطح پر زیر افتادہ مخاطی غدد کی فتحاتیں کھلتی ہیں۔ 230

وہ دو شعبات (bronchi) جن میں قصبتہ الریہ تقسیم ہوتا ہے، ساخت میں قصبہ سے مشابہ ہوتے ہیں، مگر اس فرق کے ساتھ کہ ان میں غیر مُضلّع عضلہ کی ایک ممتاز تہ ہوتی ہے جو غشائے مخاطی کے نیچے مدوّر ترتیب میں ہو کر عضلۂ مخاطیہ (muscularis mucosæ) بناتی ہے۔

شعبات بہت سی شاخوں میں منقسم ہوتی ہیں، جن میں سے سب سے بڑی شاخوں میں لیفی بافت سے بنی ہوئی دیواریں ہوتی ہیں جن میں غضروفی حلقوں کے حصے اور غیر مُضلّع

عضلی ریشے موجود ہوتے ہیں، اور لچکدار بافت کے طولی بنڈل بھی ہوتے ہیں۔ اُن میں غشائے مخاطی کا استر ہوتا ہے، جسکی سطح قصبتہ الریہ کی سطح کی طرح مُہدّب سرحلمہ سے ڈھکی ہوئی ہوتی ہے (شکل ۱۱۸)، اور جس میں مخاطی غدد موجود ہوتے ہیں جو بلغم کا افراز کرتے ہیں۔ مہدّب سرحلمہ اس بلغم کو حنجرہ تک لے آتا ہے، جہاں سے وہ کھانس کر اوپر سے نکالدیا جاسکتا یا نگلا جاسکتا ہے۔ تنفسی راستوں کے التہاب میں یہ افراز بہت زیادہ ہوجاتا ہے۔

جب **شعبی نالیاں یا شعیبات** (bronchioles) متواتر شاخیں نکلنے کے بعد گھٹ کر تقریبًا $\frac{1}{40}$ انچ (۰،۶ ملی میٹر) قطر کی رہ جاتی ہیں تو اُن کا عضروفی عنصر بتدریج 231




شکل ۱۱۸ - ایک شعبی نلی کی عرضی تراش، جس کا قطر تقریبًا $\frac{1}{2}$ انچ ہے۔ س، سرحلمہ (مہدّب)، اِسکے بالکل نیچے ہی غشائے مخاطی کا اُدمہ (corium) ہے جکی دبازت مختلف ہے۔ ع، عضلی تہ۔ زم، زیرمخاطی بافت۔ ل، لیفی بافت۔ ک، کُری جو لیفی بافت کی تہوں کے اندر ملفوف ہے۔ مغ، مخاطی غدد۔ (F. E. Schulze)۔

کم ہوکر بالآخر بالکل غائب ہوجاتا ہے، اور اُنکی دیواریں صرف لیفی لچکدار جھلّی اور مدوّر عضلی ریشوں سے بنتی ہیں۔ اَب بھی اُن میں مہدّب سرحلمہ کا استر ہوتا ہے، لیکن یہ مُدبہ دار خلیّے اب مکعب ہوجاتے ہیں اور عضلی ریشے نسبتًہ زیادہ کثرت کے ساتھ ہوکر ایک ممتاز مدوّر طبقہ

بنا دیتے ہیں۔ عصب تائہ (ویگیس) اس عضلہ کا انقباض پیدا کر دیتا ہے، اور عصب مشارکی سے اور ایڈرینالین سے یہ عضلہ پھیل جاتا ہے۔ اسی واسطے دمہ (asthma) میں شعبی تنگی کو دُور کرنے کیلئے ایڈرینالین بکثرت استعمال کی جاتی ہے۔

پھیپھڑے اور پلیوری --- ہر پھیپھڑا ایک مصلی جھلّی میں ملفوف ہوتا ہے، جس کو پلیوُرا (pleura) کہتے ہیں۔ اِسکی ایک تہ پھیپھڑے کی سطح سے قریبی طور پر چپکی ہوئی ہوتی ہے اور اُسکے لئے ایک چکنی اور پھسلنی پوشش مہیّا کر دیتی ہے، اور دوسری تہ دیوارِ سینہ کی اندرونی سطح سے چپکی ہوئی ہوتی ہے۔ اِن دونوں تہوں کے تسلسل سے پھیپھڑوں کے قاعدوں پر ایک بند تھیلی بنجاتی ہے جو پھیپھڑوں سے مکمل طور پر بھر جاتی ہے۔ کوئی حقیقی فضا موجود نہیں ہوتی۔ پھیپھڑے پر چڑھا ہوا پلیورا (حشائی تہ :visceral layer) اور سینہ کی اندرونی سطح پر استر کرنیوالا پلیوُرا (جداری تہ :parietal layer)، یہ دونوں حالتِ تندرستی میں ایک دوسرے سے ہر جگہ متماس ہوتے ہیں۔ اور اِن کے درمیان صرف اِسی قدر سیّال موجود ہوتا ہے کہ جس سے پھیپھڑے اپنے پھیلنے اور سُکڑنے میں دیوارِ سینہ سے لگی ہوئی استری جداری تہ کی اندرونی سطح پر بہ آسانی پھسلتے رہیں۔

لیکن اگر ایسا سوراخ بنا دیا جائے جس سے ہوا یا سیّال اِس پلیوُرائی تھیلی کے اندر داخل ہو سکے، تو پھیپھڑا اپنی لچک کی وجہ سے جست کر کے پیچھے ہٹ جاتا ہے (recoils) اور پھر اُسکے اور دیوارِ سینہ کے درمیان معتدبہ فضا باقی رہ جاتی ہے۔ بہ الفاظ دیگر، پھیپھڑوں کی قدرتی لچک اُنھیں ہر وقت پسلیوں سے دُور ہٹا کر سُکڑا دیگی۔ اگر اِس سکڑاؤ کی مزاحمت ہوائی کُرہ کے اُس دباؤ سے نہو جو صرف ہوائی نالیوں اور ہوائی 232
تھیلیوں کی اندرونی سطح پر پڑتا ہے۔ پلیوُرائی تھیلی کے اندر ہوا کے داخل ہو جانے سے کُرہ ہوائی کا دباؤ پھیپھڑے کی اندرونی اور بیرونی دو سطحوں پر مساوی پڑتا ہے، اور ایسا ہونے پر اُس کی لچکدار باز جست (elastic recoil) میں کوئی مزاحمت باقی نہیں رہتی۔

ہر پھیپھڑے کی جزئی ذیلی تقسیم جُداگانہ حصّوں میں ہوتی ہے جن کو فصوص یا لختوں (lobes) کے نام سے موسوم کیا جاتا ہے۔ دایاں پھیپھڑا تین لختوں میں،

اور بایاں دو لختوں میں منقسم ہے۔ پھر ان میں سے ہر لختہ کثیر التعداد چھوٹے حصوں سے بنتا ہے، جن کو خصیص یا لختک (lobules) کہتے ہیں۔

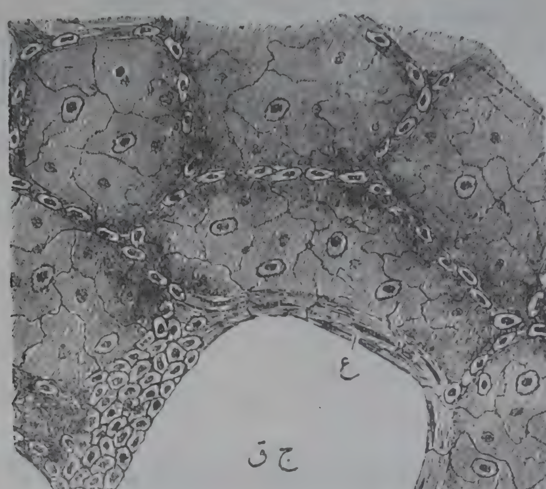
جب ایک چھوٹی شعبی نلی ایک لختک کے اندر داخل ہوتی ہے تو اُسکی تقسیم در تقسیم واقع ہوتی ہے (شکل ۱۱۹)۔ساتھ ہی اُسکی دیواریں زیادہ زیادہ پتلی ہوتی جاتی ہیں،




شکل ۱۱۹ - خاکہ جس سے پھیپھڑے کے ایک ٹکڑے کے اندر کی عام ترتیب ظاہر ہوتی ہے (McDowall modified from Miller) -

یہانتک کہ وہ صرف ایک پتلی جھلّی سے بنی ہوئی رہ جاتی ہے، جسکی ساخت میں فضائی (areolar) عضلی، اور لچکدار بافت موجود ہوتی ہے، اور فرشی سرحلمہ کا استر ہوتا ہے جسمیں اہداب (cilia) نہیں ہوتے۔ بالآخر یہ عضلی بافت بھی غائب ہوجاتی ہے۔ اور اُسکی دیواریں بیقاعدہ طور پر کیسہ دار ہوکر چھوٹے تاجکی اتساعات (saccular dilatations) پیدا کردیتی ہیں، جن کو جُویفات (alveoli) کا نام دیا گیا ہے (ملاحظہ ہو شکل ۱۱۹)۔ شعبی نلی کی قیف نما اختتامی شاخ کو مع اُسکے گروہِ جُویفات کے قمع (infundibulum) کہتے ہیں۔ یہ جُویفات، اُس باہمی دباؤ کے لحاظ سے جو اِن پر پڑتا رہتا ہے، مختلف شکلوں کے ہوتے ہیں۔

اِنکی دیواریں تقریبًا باہم متماس ہوتی ہیں، اور قُطر میں یہ ۵، ۰ تا ۳، ۰ ملی میٹر مختلف ہوتے ہیں ۔ اِنکی دیواریں، میان خلوی رہگذر (intercellular passage) کی دیواروں کی طرح، مہین جھلّی سے بنتی ہیں ۔ اِن میں فرشی سرحلمہ کی ایک تہ کا استر ہوتا ہے (شکل ۱۲۰)۔ جُویفوں کے باہر ریوی شعریات کا ایک ایسا گنجان جال پھیلا ہوا ہوتا ہے (شکل ۶، صفحہ 116) کہ اُسکی درمیانی فضائیں یا خانے عروق سے بھی زیادہ
تنگ ہوتے ہیں۔ پھیپھڑوں کے اندر کی ہوا اور اِن عروق میں کے خون کے درمیان 233
جُویفات اور شعریات کی پتلی دیواروں کے سوائے اور کوئی چیز حائل نہیں رہتی ۔ اور




شکل ۱۲۰- پھیپھڑے کی تراش، جسکی تلوین سلور نائٹریٹ سے کیگئی ہے۔
ج ق، جُویفی قناۃ یا میاں خلوی رہگذر ۔ ف، جُویفی فاصل ۔ ن، جُویفے یا ہوائی تھیلیاں، جن میں بڑے اور چپٹے خلیوں کا اور ساتھ ہی چند نسبتًہ چھوٹے کثیر السطوح خلیوں کا استر ہے ۔ ع، اَملس عضلی ریشے جو جُویفی قناۃ کو گھیر رہے ہیں۔ (Klein & Noble Smith)۔

ہوا میں خون کا تکشّف اِس وجہ سے اور بھی زیادہ مکمل ہوتا ہے کہ ہم پہلو جُویفوں کی درمیانی

جھلی کے دُہرائو نہیں اور اکثر ہر حُویصلہ کی دیواروں کی درمیانی فضاؤں میں شعریات کی صرف ایک ہی منفرد تہ موجود ہوتی ہے، جس کے دونوں اطراف اس طرح ایک ساتھ ہوا میں منکشف ہوتے ہیں۔

دموی رسد۔ پھیپھڑوں کو خون دو ذرائع سے پہنچتا ہے: (الف) شریانِ ریوی (pulmonary artery)، اور (ب) شعبی شرائین (bronchial arteries) سے۔ اول الذکر پھیپھڑوں میں وریدی خون لیجاتی ہے تاکہ وہاں اس کی تشرین (arterialization) ہوجائے۔ شعبی شرائین کی شاخیں اور طلی سے شریانی خون لیجاتی ہیں، جو شعبات کی دیواروں، عروق، بین لختکی اتصالی بافت، وغیرہ کے تغذیہ کے لئے ہوتا ہے۔ شعبی عروق کے خون کی واپسی خصوصاً شعبی وریدوں کے ذریعہ اور جزءً ریوی وریدوں کے ذریعہ عمل میں آتی ہے۔

## تنفس کا میکانیہ

تنفس کا عمل صدر کے متبادل پھیلنے اور سکڑنے پر مشتمل ہوتا ہے، جس سے ہوا پھیپھڑوں کے اندر کھینچی جاتی یا اُنسے باہر نکالی جاتی ہے۔ ان افعال کو علی الترتیب شہیق (inspiration) اور زفیر (expiration) کہتے ہیں۔

شہیق یعنے سانس اندر لینے کیلئے سینہ کی جانبی دیواروں کی اور اُسکے فرش کی ایک حرکت واقع ہوتی ہے، جس سے اُسکے اندرون کی گنجائش زیادہ بڑی ہوجاتی ہے۔ گنجائش کی ایسی زیادتی سے پھیپھڑوں کے اندر کی ہوا کے دباؤ میں کمی ہوجائیگی، اور قصبۃ الریہ 234
کے راستہ سے ہوا کی ایک تازہ مقدار اندر داخل ہوکر سینہ کے اندر اور باہر کے دباؤ کو مساوی کردیگی۔

زفیر، یعنے سانس باہر نکالنے کیلئے، اِسکے برعکس حرکت سینہ کی گنجائش کو کم کردیتی ہے۔ اِس طرح اندرون سینہ کا دباؤ زیادہ ہوجائیگا اور ہوا باہر نکالی جائے گی، یہانتک کہ سینہ کے اندر اور باہر کے دباؤ پھر مساوی ہوجائیں ــــ دونوں صورتوں میں ہوا قصبۃ الریہ کے اندر سے ہوکر گذرتی ہے، کیونکہ بیرون جسم کے ساتھ تعلق کا اور دوسرا کوئی راستہ نہیں ہے، اور پھیپھڑے تمام حالات کے تحت سینہ کی دیواروں

اور اُس کے فرش کے ساتھ قریبی طور پر متماس (لگا ہوا) رہتا ہے ۔ اسی واسطے پھیپھڑوں کی حرکات فاعلی نہیں بلکہ انفعالی یا مجہول ہیں، اور اُنکا انحصار اُس بند کہفہ کی شکل کے تغیرات پر ہوتا ہے جسکے اندر وہ واقع ہیں ۔ دیوارِ سینہ کے انثقاب (چھد جانے) کے یہ معنے ہونگے کہ اُس جانب کا پھیپھڑا ازکاررفتہ ہوجائے گا ۔ ایسی ہی چوٹ دوسری جانب پر بھی لگے (دوہرا استرواح الصدر :double pneumothorax) تو موت واقع ہوجائیگی ۔ اگر پلیورا کی دونوں تہیں باہم چپکی ہوئی ہوتیں تو پھیپھڑے کے وہی حصے سب سے زیادہ پھیلائے جاتے جہاں سینہ کی حرکات سب سے زیادہ ہوتیں ۔ دو جداگانہ تہوں کی موجودگی ایسا نہیں ہونے دیتی، اور اس طرح پھیپھڑا ساری دور مساوی طور پر پھیلایا جاتا ہے ۔

کیتھ (Keith) کا خیال ہے کہ شہیق (سانس اندر لینے) کے دوران میں پھیپھڑے کا پھیلنا ہر نقطے پر ایک ساتھ نہیں ہوتا بلکہ ایک حد تک وہ ایک جاپانی پنکھے کے کھلنے سے مشابہت رکھتا ہے ۔ پہلے اگلے کنارے اور وہ حصہ جو ڈایافرام سے لگا ہوا ہوتا ہے پھیلتا ہے، اور اسکے بعد راس، فقری کنارا، اور جڑ کا خطہ یکے بعد دیگرے پھیلتے ہیں ۔

شہیق (inspiration) یہ ایک عضلی فعل ہے ۔ شہیقی عضلات (inspiratory muscles) کہفۂ صدر کی جسامت کو اُس کے تمام قطروں میں بڑھا دیتے ہیں ۔

اُفقی قطر ڈایافرام کے سکڑنے اور نتیجتاً نیچے چلے جانے سے زیادہ ہوتا ہے ۔ آرام کی حالت میں ڈایافرام قبّہ نما شکل کا ہوتا ہے جس کا انحداب اوپر کی طرف ہوتا ہے ۔ اُس کا مرکزی وتر اس قبّہ کے وسط میں ایک خفیف سا نشیب بنا دیتا ہے ۔ سکڑنے پر عضلی ریشے چھوٹے ہوجاتے ہیں اور اسلئے اس دُہرے قبّہ کا انحداب کم ہوجاتا ہے ۔ مرکزی وتر کچھ فاصلے تک نیچے کھینچ آتا ہے، مگر خاص حرکت جانبوں پر ہوتی ہے ۔ اس عضلے کے کارگر فعل کیلئے، اسکی وہ چسپیدگی جو نیچے کی پسلیوں کے ساتھ ہے، عضلۂ مربعہ قطنیہ (quadratus lumborum) کے انقباض سے ثابت اور جمی ہوئی رہتی ہے ۔ ڈایافرام کو اعصابِ حجابی (phrenic nerves) سے رسد پہنچتی ہے، جو بالخصوص نخاع کے

چوتھے عنقی قطعے (4th cervical segment) سے نکلتے ہیں۔

سینہ کے جانبی اور پس و پیش قطروں کی زیادتی پسلیوں کے اوپر اٹھنے سے ہوتی ہے، جبکہ بالائی پسلیاں عضلاتِ اخمعیہ (scaleni) کی مدد سے غیر متحرک اور جمے ہوئے رہتے ہیں۔ پسلیوں کی زیادہ تر تعداد نہایت ترچھے رُخ میں عمودِ فقری یعنے ریڑھ کی ہڈی اور عظم القص (اِسٹرنم) سے چسپاں ہوتی ہے۔

پسلیوں کا ارتفاع (اوپر اٹھنا) سامنے اور جانبوں پر دونوں جگہ ہوتا ہے، مگر انکے پچھلے سرے ریڑھ کے ساتھ چسپاں ہونے کی وجہ سے کوئی حرکت اوپر کی طرف نہیں کر سکتے۔ پسلیوں کے اگلے سروں کی حرکت کے ساتھ عظم القص جس سے یہ چسپیدہ ہیں، لازماً اوپر اور سامنے کی طرف حرکت کرتی ہے اور یہ حرکت قص کے بالائی سرے کی نسبت زیرین سرے پر زیادہ ہوتی ہے۔

235 پسلیوں کو، معمولی سکونی شہیق میں، اوپر اٹھا دینے والے عضلات عضلاتِ بین ضلعیہ خارجیہ (external intercostals) کے علاوہ عضلاتِ بین ضلعیہ داخلہ (internal intercostals) کے وہ حصے ہیں جو ضلعی کریوں کے درمیان واقع ہیں۔ انکو رافعات الاضلاع (levatores costarum) اور منشاریہ موخرہ فوقانیہ (serratus posterior superior) مدد پہنچاتے ہیں۔

غیر معمولی یا جبری شہیق میں مزید عضلات سے کام لیا جاتا ہے، مثلاً قصی ترقوی حلیمی (sternocleidomastoid)، منشاریہ کبیرہ (serratus magnus)، عضلاتِ صدریہ (pectorales) اور مربعہ منیرفہ (trapezius) سے حنجری اور وجہی عضلات بھی عامل ہوتے ہیں۔

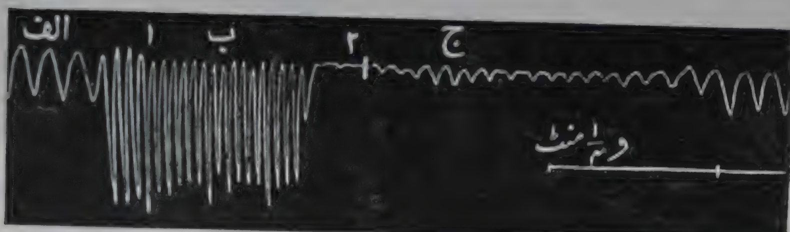
دورانِ شہیق میں سینہ کے پھیلنے میں مختلف اشخاص میں بعض خصوصیات پائی جاتی ہیں۔ نوعمر بچوں میں شہیق بالخصوص ڈایافرام سے انجام پاتا ہے۔ چونکہ یہاں شکم کی دیواروں کی حرکت دوسرے کسی حصے کی حرکت کی نسبت زیادہ نمایاں ہوتی ہے لہٰذا اسے عموماً شکمی طرز (abdominal type) کا تنفس کہا جاتا ہے۔ مردوں میں ڈایافرام کے نیچے آنے اور شکم کی اگلی دیوار کے آگے دھکیلے جانے کے ساتھ ساتھ سینہ اور قفص میں بھی دورانِ شہیق میں ایک وسیع حرکت ہوتی ہے (تحتانی ضلعی طرز

عورتوں میں، یہ حرکت سینہ کے زیرین حصّے میں کم اور (inferior costal type:
بالائی حصّے میں زیادہ وسیع نظر آتی ہے (فوقانی ضلعی طرز (superior costal
-type:

**زفیر** (expiration)۔ شہیق میں ایسی کلانی پیدا ہو جانے کے بعد سینہ اور پھیپھڑے، معمولی پُرسکون زفیر میں، اپنی لچک کی وجہ سے اپنی سابقہ حالت میں واپس آجاتے ہیں۔ شہیقی عضلات نے سینہ کو پھلانے اور پھیپھڑوں اور سینہ کی دیواروں کی لچکدار مزاحمت پر غالب آنے میں جو قوّت استعمال کی تھی وہ اِن عضلات کے ڈھیلا ہونے پر ایک زفیری جہد کی صورت میں واپس کیجاتی ہے۔ معمولی پُرسکون تنفس میں سینہ اور پھیپھڑوں کی یہ لچک دار باز جست شہیق کے درمیانی وقفوں میں پھیپھڑوں کے اندر سے ہوا کو نکالدینے کے لیے کافی ہوتی ہے، اور اس میں کسی عضلی طاقت کی ضرورت نہیں ہوتی۔ لیکن تمام ارادی زفیری جہدوں مثلاً بولنے، گانے، پھونکنے، وغیرہ میں، نیز بہت سے غیر ارادی افعال مثلاً چھینکنے، کھانسنے وغیرہ میں، محض معمول لچک سے کسیقدر زائد طاقت کی ضرورت پڑتی ہے، چنانچہ ایسی حالتوں میں حقیقی زفیری عضلات بروئے کار لائے جاتے ہیں۔ اِن میں سے خاص عضلاتِ شکم ہیں، جو احشائے شکم پر دباؤ ڈال کر سینہ کے فرش کو جو ڈایافرام سے بنتا ہے اوپر دھکیل دیتے ہیں، اور اس طرح وہ پھیپھڑوں پر دباؤ ڈال کر اُنکی ہوا کو قصبۃ الریہ اور حنجرہ کی راہ سے خارج کر دیتے ہیں۔ لیکن وہ تمام عضلات جو پسلیوں کو نیچے جھکاتے ہیں لازمی طور پر زفیری عضلات کے طور پر بھی عمل کرتے ہیں، چنانچہ ہمیں یہ آخری نتیجہ نکالنا چاہیئے کہ عضلاتِ شکم کو اُن کے فعل میں عضلاتِ بین ضلعیہ داخلہ (internal intercostals) کے بین ضلعی حصّے، مثلثہ قصیہ (triangularis sterni)، اور شاید منشاریہ موخرہ تحتانیہ (serratus posterior inferior) سے مدد پہنچتی ہے۔ جب زفیری عضلات کی جد و جہد سے سینہ کی جسامت دب دباکر اپنی اوسط جسامت سے کم ہو جاتی ہے تو عضلات کے ڈھیلا ہو جانے پر وہ سینہ کی لچک کی بدولت پھر طبعی ابعاد پر واپس آجاتی ہے۔ لہٰذا سینہ کی دیواروں کی ساخت انھیں حد سے زیادہ انقباض اور اسیطرح حد سے زیادہ اتساع کے خلاف باز جست اور مزاحمت پیش کرنے کیلئے حیرتناک طور پر موزوں اور متوافق بناتی ہے۔

## تنفسی حرکات کی ترسیمی ترقیم

تنفسی حرکات کی ترقیم کیلئے جو کثیر التعداد طریقے بیان کئے گئے ہیں انمیں انسانی موضوع کیلئے، بالخصوص جبکہ وہ مریض ہو کر بستر پر ہو سادہ ترین طریقہ یہ ہے کہ سینہ کے گرد ایک پٹی ڈھیلی باندھ دی جائے۔ پٹی اور دیوارِ سینہ کے درمیان خم پذیر جو فدار ربر کی ایک گیند رکھدی جائے۔ یہ گیند یا ایک طنبور ایک ربر کی نلی کے ذریعہ سے ایک ترقیمی طنبور کے ساتھ ربط رکھتا ہے۔ ایسے تمام وسائل کو سینہ نگار (stethograph) کے نام سے موسوم کیا جاتا ہے۔




شکل ۱۲۱۔ ترقیم جو الف کے مقام پر طبعی تنفس، ب کے مقام پر بیش ترویح، اور ج کے مقام پر بتدریج طبعی حالت پر واپسی ظاہر کرتی ہے جس کے دوران میں خفیف سا چین اسٹوکسی تنفس بھی پایا جاتا ہے۔ ۱ اور ۲ کے مقام پر ترسیم کے ٹکڑے کاٹ کر نکالدئے گئے ہیں تاکہ اس کا چربہ اتارنے میں آسانی ہو جائے۔ (Wilkinson)۔

جانوروں میں ڈایافرامی حرکات کی ترقیم اس طرح کی جاسکتی ہے کہ ایک لچکدار تھیلی جسکے ساتھ ایک طنبور جڑا ہوا ہو شکم کے اندر داخل کر کے ڈایافرام سے نیچے رکھدی جائے، یا ڈایافرام کی ساخت کے مختلف حصوں میں سوئیاں داخل کردی جائیں، یا ڈایافرام کی علیحدہ کی ہوئی دھجیوں کے انقباض کی ترقیم کرلی جائے۔ ایسی ایک دھجی کو

جو خرگوش میں خنجری قصّی غضروف سے چسپاں ہوتی ہے، جُدا کر کے ایک دھاگے کے ذریعہ ایک ترقیمی بیرم سے پیوستہ کیا جا سکتا ہے۔ یہ دمچّی ڈایا فرام کے ایک نمونہ کے طور پر کارآمد ہوتی ہے۔

لیکن ایسے طریقوں سے محض تنفس کی شرح کی پیمائش ہوتی ہے اور اسکی گہرائی کا ایک سرسری اندازہ ہوتا ہے۔ پھیپھڑوں میں داخل ہونے والی اور اُنسے خارج ہونیوالی ہوا کی حقیقی مقدار ایک ترمیم یافتہ گیس پیما (تنفس پیما spirometer: (شکل ۱۲۲) سے ناپی جاتی ہے، جسکے اندر تجربہ کرنیوالا سانس لیتا ہے۔

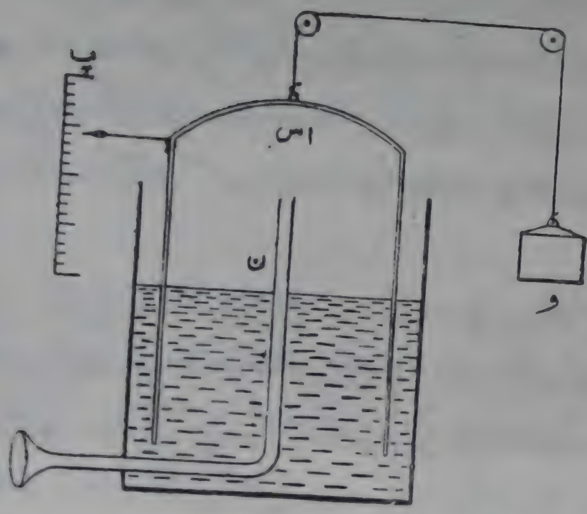
درون پلیورائی دباؤ کے اختلافات کی ترقیم کیلئے کہفۂ پلیورا کے اندر ایک قنولہ داخل کر کے اُسے ایک آبی فشار پیما (water manometer) کے ساتھ جوڑ دیا جاتا ہے۔

ہوا کو سانس میں اندر لینے کا فعل، بالخصوص عورتوں اور بچوں میں، اسکو باہر نکالنے کے فعل کی نسبت کسیقدر مختصر ہوتا ہے، اور زفیر کے اختتام اور اسکے بعد کے شہیق کے آغاز کے درمیان عموماً ایک نہایت خفیف سا وقفہ ہوتا ہے۔

اگر کان کو دیوار سینہ سے لگا رکھا جائے، یا اگر صرف آواز کا ایک اچھا موصل یا سینہ بین اِن دونوں کے درمیان حائل ہو تو ایک تنفسی خریر (respiratory murmur) یعنے تنفسی آواز بالخصوص دورانِ شہیق میں سُنائی دیتی ہے۔ یہ آواز مختلف حصّوں میں کسی قدر مختلف ہوتی ہے۔ قصبتہ الریہ اور بڑے شعبات کے قرب وجوار میں یہ سب سے زیادہ زوردار یا موٹی ہوتی ہے (قصبی اور شعبی تنفس tracheal & bronchial breathing:) اور کان کو اِن مقامات سے جس قدر فاصلہ پر رکھا جائے اُسی قدر یہ بتدریج دھیمی ہو کر ایک کمزور آہ کی طرح ہو جاتی ہے (حویصلی تنفس vesicular breathing:)۔ یہ بچوں میں بہترین سنائی دیتی ہے اور اُن میں دورانِ زفیر میں ایک زیادہ نمایاں خریر (murmur) سُنائی دیتا ہے۔ حویصلی خریر کے سبب کے متعلق مختلف توجیہیں کیگئی ہیں، مگر بیشتر مشاہدین یہ رائے رکھتے ہیں کہ مزمار (گلاٹس) اور بڑی نالیوں میں سے ہوا کے گذرنے سے یہ آواز پیدا ہو جاتی ہے، اور جب جرمِ شش کے اندر سے اِس کا ایصال ہوتا ہے تو اِس آواز میں ترمیم ہو جاتی ہے۔

237

طبعی تنفسی آوازوں کے تغیرات کا، اور اُن مختلف اضافات کا جو اُن میں مختلف مرضی حالتوں میں واقع ہوجاتے ہیں، صرف بیمار کے بستر کے پاس معقول طور پر مطالعہ کیا جاسکتا ہے۔




شکل ۱۲۲ - ہچن سن کا تنفس پیما (spirometer)۔ وزن ( و ) اُسطوانہ ( اس ) کے وزن کو متوازن کرنے کیلئے ہے ۔

اُن عضلات کے فعل کے دوران میں جو ہوا کو سینہ کے اندر راست کھینچ لیتے ہیں، وہ عضلات بھی جو ہوا کے داخلہ کے سوراخ کے محافظ ہیں بے حرکت نہیں رہتے ۔ جلد جلد سانس لینے میں نتھنوں کا جبلّی طور پر پھیل جانا اچھی طرح دیکھا جاتا ہے، گو ممکن ہے کہ معمولی حالات میں یہ زیادہ نمایاں نہ ہو ۔ بہت سے اشخاص میں فتحۂ مزمار (rima glottidis) یعنے حنجرہ کے حقیقی احبالِ صوت کے درمیان کا فصل، ہر تشہیق کے وقت کسیقدر پھیل جاتا ہے ( تاکہ ہوا زیادہ آسانی کے ساتھ گذر سکے ) اور ہر زفیر کے وقت زیادہ چھوٹا ہوجاتا ہے ۔ لہٰذا دورانِ تنفس میں اسکی حالت سینہ کی دیواروں کی حالت کے متناظر ہوتی ہے ۔ اِن دونوں افعال کے درمیان ایک مزید مشابہت اِس امر میں بھی ہے کہ معمولی حالات میں فتحۂ مزمار کا پھیلنا ایک عضلی فعل ہے اور اُس کا تنگ ہونا بیشتر ایک لچکدار

بازجست (elastic recoil) ہے۔

**سانس کی ہوا کی مقداریں۔** ان مقداروں کی پیمائش تنفس پیما (spirometer) کے ذریعہ سے کیجاتی ہے۔ اس آلہ کا خاکہ درج کیا گیا ہے، جس میں دیکھا جائیگا کہ یہ دھات کی ایک ہلکی گھنٹی (اس) پر مشتمل ہے، جو ایک مقابل وزن یا پانگ (و) سے متوازن کردی گئی ہے۔ یہ گھنٹی ایک آبی ظرف کے اندر آزادانہ طور پر حرکت کر سکتی ہے۔ موضوع ایک نلی (ن) کے اندر سانس لیتا ہے۔ اس آلہ کی کئی ترمیمیں تیار 238
کی گئی ہیں، جن میں کروگ کا ترقیمی تنفس پیما (Krogh's recording spirometer) قابل ذکر ہے۔

مدو جزری ہوا (tidal air) وہ مقدار ہے جس کا تنفس کے ہر عمل میں عادتاً اور تقریباً کیسانیت کے ساتھ تبادلہ واقع ہوتا ہے۔ ایک تندرست بالغ مرد میں اس کا اوسط تقریباً ۵۰۰ سی۔سی۔ یا ۳۰ مکعب انچ سے کسیقدر زیادہ ہی ہوتا ہے (Haldane)۔ یہ جسمانی تپش پر پھیل کر ۶۰۰ سی۔سی۔ تک پہنچ جائیگی۔ یہ مقدار پھیپھڑوں کو بھردینے کیلئے ناکافی ہے۔ ہالڈین بالائی ہوائی راستوں اور شعبی نالیوں کی گنجائش ۲۰۰ سی۔سی۔ بتلاتا ہے، لہٰذا مدوجزری ہوا کا تقریباً ایک ثلث حصہ اس فضائے معطل (dead space) کو پُر کرنیکے لئے درکار ہوتا ہے۔ لیکن ایک زفیر کے اختتام پر نالیاں اور جوُیفات ہوا سے خالی نہیں ہوتے، اور دوسرے شہیق کے دوران میں کرۂ ہوائی کی ہوا زور کے ساتھ یکایک اندر داخل ہوتی ہے اور یہ تازہ ہوا ہوائی راستوں میں باقی رہی ہوئی سابقہ ہوا کے ساتھ ملکر ایک مکمل آمیزہ بنادیتی ہے۔ اس رَو کے محوری دھارے میں کی ہوا جوُیفات تک داخل ہوگی، مگر جو چیز جوُیفوں کے اندر کھچ جاتی ہے وہ زیادہ تر شعبی راستوں میں سے آئے ہوئے آمیزہ میں کا کچھ حصہ ہوتی ہے، اور یہ بسلسلہ بالائی ہوائی کہفوں میں کے آمیزہ سے ماخوذ ہوتا ہے (جسمیں کرہ ہوائی کی ہوا نسبتہً زیادہ تناسب میں موجود ہوتی ہے)۔ زفیر کے دوران میں پھیپھڑوں سے خارج ہونے والی ہوا کا کچھ حصہ تو جوُیفوں میں آئیگا مگر باہر جانے والی ہوا کی رَو کا اثر بیشتر کی طرح اب بھی زیادہ تر یہ ہوتا ہے کہ وہ درمیانی ہوائی راستوں میں ہوا کی ایک مکمل درآمیزش پیدا کردیتی ہے۔ اس طرح جوُیفی ہوا شعبی

نالیوں میں کی ہوا کے ساتھ مخلوط ہو جائیگی، اور پھر بہ بہ سلسلہ بالائی ہوائی خزانوں میں کی ہوا کے ساتھ مخلوط ہوگی - چنانچہ متبادل معمولی شہیقوں اور زفیروں کے تسلسل سے کافی ترویج حاصل ہو جاتی ہے، لیکن ظاہر ہے کہ زفیرہای (خارج کردہ) ہوا کی ترکیب جویفی ہوا کی ترکیب جیسی نہیں ہوتی، کیونکہ آخر الذکر (گو وہ بھی بالآخر سانس سے خارج ہو جاتی ہے) اوپر کے طرف کو سفر کرنے میں شعبی ہوا کی آمیزش سے، اور پھر وہ بھی بہ سلسلہ بالائی ہوائی خزانوں کی ہوا کی آمیزش سے، مُرقق (ہلکائی ہوئی) ہو جاتی ہے - بہ الفاظ دیگر زفیر سے خارج شدہ ہوا وہ جویفی ہوا ہے (جس میں کاربن ڈائی آکسائڈ کی افراط ہوتی ہے) جو شعبی ہوا (جس میں آکسیجن نسبتاً زیادہ ہوتی ہے) سے اور کرۂ ہوائی کی ہوا (جس میں آکسیجن اور بھی زیادہ ہے) ترقیق یافتہ ہوتی ہے۔

متممی ہوا (complemental air) وہ زائد مقدار ہے جو عمیق ترین شہیق میں مدّوجزری ہوا کے علاوہ پھیپھڑوں کے اندر کھینچ آتی ہے - اُسکی مقدار اوسطاً ۱۰۰ مکعب انچ (۱۶۰۰ سی سی) ہوتی ہے۔

محفوظ یا تکمیلی ہوا (reserve or supplemental air) - ایک معمولی زفیر (مثلاً وہ جو مدّوجزری ہوا کو خارج کر دیتا ہے) کے بعد اگر ایک زوردار گہرا زفیر لیا جائے تو اُس سے ہوا کی ایک مزید مقدار، تقریباً ۱۰۰ مکعب انچ (۱۶۰۰ سی سی) خارج کیجا سکتی ہے - اِسے محفوظ یا تکمیلی ہوا کہتے ہیں - اِس طرح خارج شدہ ہوا کا آخری حصّہ جویفوں سے نکلی ہوئی ہوا پر مشتمل ہوگا۔

ہوائے باقیہ (residual air) وہ مقدار ہے جو نہایت سخت اور زوردار زفیری جہد کے بعد بھی پھیپھڑوں میں باقی رہ جاتی ہے - اُسکی مقدار بڑی حد تک سینہ کی مطلق جسامت پر منحصر ہوتی ہے، مگر تخمیناً تقریباً ۱۰۰ مکعب انچ (۱۶۰۰ سی سی) ہو سکتی ہے - ہوائے باقیہ کی مقدار کی تعیین کے طریقے بعد میں بیان کئے گئے ہیں -

حیوی گنجائش (vital capacity) - سینہ کی حیوی گنجائش ہوا 239
کی اُس مقدار سے ظاہر ہوتی ہے جسے کوئی شخص عمیق ترین ممکن شہیق کے بعد ایک زوردار زفیر کے ذریعہ اپنے پھیپھڑوں سے خارج کر سکے - شاہی ہوائیہ

(Royai Air Force) کم از کم ۳۸۰۰ سی سی - کی حیوی گنجائش چاہتا ہے مگر اِس سے زائد اعداد بھی جو ۰۰۰,۰۰ تک پہنچتے ہیں معلوم ہوئے ہیں - یہ متممی، مدو جزری اور تکمیلی ہوا کا میزان (حاصل جمع) ہے - یہ تعیین عموماً مزاولتِ فن (مطب کرنے) کے دوران میں کیجاتی ہے، کیونکہ مرضی حالتوں مثلاً مرضِ قلب میں، حیوی گنجائش بہت کم ہو سکتی ہے۔

حیوی گنجائش بلند مقامات پر اور ورزش کے دوران میں بھی کم ہو جاتی ہے۔ ویرزار (Verzár) نے، جس نے اِس مسئلہ کا مطالعہ کیا، معلوم کر لیا کہ آکسیجن کی کسی قسم کی بھی کمی پھیپھڑوں کے مجموعی حجم کو بڑھا دیتی ہے اور وہ یہ نتیجہ نکالتا ہے کہ اِس سے خون کو پھیپھڑے کی ایک نسبتہً بڑی سطح حاصل ہو سکتی ہے اور یہ کہ حجم کی یہ زیادتی ہوائے باقیہ کی زیادتی کا نتیجہ ہوتی ہے۔

مجموعی تسریح (total ventilation) - یہ ہوا کی وہ مقدار ہے جو تنفسی نظام میں فی منٹ اندر آتی اور اُس سے خارج ہوتی ہے - طبیعی طور پر یہ بالغ میں ۵ تا ۱۰ لیٹر ہوتی ہے - سخت ورزش کے بعد یہ فی منٹ ۱۰۰ لیٹر تک زیادہ ہو جاتی ہے۔

جُوَیفی تسریح (alveolar ventilation) شہیقی ہوا کی اُس مقدار کا جو فی تنفس جویفوں میں پہنچتی ہے، اور شرحِ تنفس کا حاصل ضرب ہے۔

جُوَیفی تنفس میں وہی نتیجہ حاصل کرنے کے لئے ایک اُوتھلا سانس لینے والے کو ایک گہرا سانس لینے والے کی بہ نسبت زیادہ بار سانس لینا چاہئے اور اپنے تنفسی نظام کے اندر ہوا کی زیادہ مجموعی مقدار گذارنا چاہئے - مزید برآں اوتھلا سانس لینے والا اپنے ایک ربع کے ہر سانس کے نصف حصے کو فضائے معطل (dead space) میں روک رکھتا ہے، اور جہاں تک گیسی تبادلہ کا تعلق ہے یہاں کی ہوا بیکار اور لاحاصل ہوتی ہے۔

پھیپھڑوں کی گنجائش کی تعیین کیلئے ایک تنفس پیما کو ہوا سے اور کسی حل ناپذیر اور عدیم الفعل (inert) گیس (مثلاً ہائڈروجن) کی ایک معلوم مقدار سے بھر دیا جاتا ہے - موضوع پہلے ایک اعظم زفیر (maximal expiration) انجام دیتا ہے (اُسی طرح جس طرح کہ حیوی گنجائش

کی تخمین میں کیا جاتا ہے )؛ اور اس کے بعد تنفس پیما کے اندر اور باہر دو ایک بار جبری
تنفس عمل میں لاتا ہے ۔ اِس سے اُس سارے کرۂ ہوائی میں جو تنفس پیما اور موضوع کے
تنفسی نظام دونوں میں نفوذ کئے ہوئے ہے، ہائڈروجن یکساں طور پر پھیل جاتی ہے۔
تنفس پیما میں ہائڈروجن کی ابتدائی فیصد اور آخری فیصد مقداروں کا مقابلہ کرنے سے
ظاہر ہو جاتا ہے کہ تنفس پیما اور پھیپھڑوں کے درمیان یہ گیس کس درجہ تک علیحدہ
ہوئی ہے، اور اگر اِسے تنفس پیما میں کی مجموعی گیس (یعنی ہوا + ہائڈروجن)
کے ابتدائی حجم اور آخری حجم کی معلومات کے ساتھ شریک کر دیا جائے تو تنفسی نظام
اور ہوائے باقیہ کے حجم کی تخمین کیجا سکتی ہے ۔

**تنفس کی تعداد** ایک تندرست بالغ شخص میں عموماً فی منٹ
۱۴ تا ۱۸ کے درمیان کم و بیش ہوا کرتی ہے ۔ یہ تعداد شیر خواری اور بچپن میں نسبتہً
زیادہ ہوتی ہے ۔ نیز یہ مختلف حالات، مثلاً ورزش یا آرام، صحت یا مرض وغیرہ کے
لحاظ سے بہت مختلف ہوتی ہے ۔ تنفس کی تعداد کے اختلافات معمولی طور پر نبضانِ
قلب کے ایسے ہی اختلافات کے ساتھ متناظر ہوتی ہے ۔ تندرستی میں یہ تناسب تقریباً
۱ اور ۴ یا ۱ اور ۵ کی نسبت سے ہوتا ہے، اور جب قلب کے فعل کی سرعت زیادہ ہوتی
240 ہے تو سینہ کی حرکت کی سرعت بھی عموماً زیادہ ہو جاتی ہے، لیکن یہ زیادتی ہر حالت
میں مساوی تناسب کے ساتھ نہیں واقع ہوتی ۔ کبھی کبھی حالتِ مرض میں، اور بالخصوص
پھیپھڑوں یا ہوائی راستوں کے مرض میں ایسا ہوتا ہے کہ تنفسی افعال کی تعداد
ضرباتِ نبض کی نسبت زیادہ تناسب میں بڑھ جاتی ہے ۔ اور دوسرے عوارض میں
زیادہ عام طور پر ضرباتِ نبض کی تعداد تنفس کی تعداد سے نسبتہً زیادہ ہوتی ہے ۔

**ہوا کی تنفسی صفت** ۔ جو کچھ بیان کیا گیا ہے اُس سے ظاہر ہے کہ خون
کے ساتھ تماس رکھنے والی ہوا جوفیفوں کی ہوا ہے ۔ مندرجۂ ذیل جدول کی مدد سے
اُس کے ترکیبی اجزا کا مقابلہ کرۂ ہوائی کی ہوا کے اور زفیری مدّ و جزری ہوا کے ترکیبی
اجزا کے ساتھ کیا جاسکتا ہے ۔ لیکن یہ سمجھ لینا چاہئے کہ یہ اعداد مختلف حالات میں
مختلف ہو سکتے ہیں، مگر طبعی افراد سے بحالتِ آرام حاصل شدہ اوسط تنفس کے
سمجھنے میں اتنی کافی اہمیت رکھتے ہیں کہ انھیں حافظہ میں محفوظ رکھنا

مناسب ہے ۔

| حجم کے لحاظ سے فیصدی | کرۂ ہوائی | زفیری ہوا | جوفیفی ہوا |
|---|---|---|---|
| آکسیجن | ۲۰٫۹۶ | ۱۶٫۰ | ۱۳-۱۴ |
| کاربن ڈائی آکسائڈ | ۰٫۰۴ | ۴٫۴ | ۵-۶ |
| نائیٹروجن | ۷۹٫۰ | ۷۹٫۶ | ۸۰-۸۲ |

زفیری اور جوفیفی ہوائیں جسمانی تپش پر آبی بخار سے متشبع (سیر شدہ) ہوتی رہیں ۔

# تحقیقات کے طریقے

اگرچہ یہ طریقے ابتداءً تنفس کی خالص حکمیاتی تحقیقات میں استعمال کئے گئے تھے مگر اب انکے استعمال کو مرضی حالات کے مطالعہ کیلئے بھی وسعت دیدی گئی ہے، چنانچہ انکے استعمال کا علم طبی طلبا کیلئے ضروری ہوگیا ہے ۔

## جوفیفی ہوا کا جمع کرنا

ہالڈین (Haldane) اور پریسٹلی (Priestley) نے جوفیفی ہوا کے جمع کرنیکا ایک سادہ طریقہ رائج کیا، جس میں یہ فائدہ ہے کہ اُس کا اطلاق انسان پر کیا جاسکتا ہے ۔ دراصل وہ اس پر مشتمل ہے کہ زفیری ہوا کو ایک گہرے زفیر کے اختتام پر جمع کرلیا جائے ۔ ربر کی نلی کا ایک ٹکڑا لیا جاتا ہے، جس کا قطر تقریباً ایک اِنچ اور طول تقریباً ۴ فٹ ہوتا ہے ۔ اِس میں ایک سرے پر ایک مُنہ نال (mouthpiece) ٹھیک بٹھلا کر لگادی جاتی ہے، اور مُنہ نال سے ۲ اِنچ فاصلہ پر ربر کی ایک نسبتہً چھوٹی نلی ہوتی ہے جس کے ذریعہ سے نمونے کھینچکر ایک نمونہ

حاصل کرنے کی نلکی (sampling tube) کے اندر علحدہ کر لئے جاتے ہیں (شکل ۱۲۳)۔
آخر الذکر نلکی شیشہ کی ہوتی ہے اور اُسکے ہر سرے پر ایک ٹونٹی ہوتی ہے۔ استعمال کرنے
سے پہلے اُسے خالی کر لیا جاتا ہے (جسکی سہل ترکیب یہ ہے کہ پہلے اُسے پارے سے
بھر دیا جائے اور پھر بہاکر خالی کر دیا جائے)۔ تجربہ کا موضوع کچھ عرصہ تک نلی کے
اندر طبعی طور پر سانس لیتا ہے یہانتک کہ وہ اُس کا عادی ہو جائے، اور پھر ایک
طبعی شہیق کے اختتام پر وہ مُنہ نال میں سے تیزی کے ساتھ اور نہایت گہری سانس
باہر نکال کر اُسے فوراً اپنی زبان سے بند کر دیتا ہے۔ پھر ایک دوسرا تجربہ کیا جاتا
ہے، جس میں موضوع ایک طبعی زفیر کے اختتام پر گہری سانس باہر نکالتا ہے، اور 241
اِس سے ایک دوسرا نمونہ حاصل کر لیا جاتا ہے۔ ان دونوں تحلیلوں یا تجزیوں کا اوسط




شکل ۱۲۳ - جَوفیفی ہوا حاصل کرنے کے لئے آلہ۔

نتیجہ جَوفیفی ہوا کی ترکیب ظاہر کرتا ہے۔ چونکہ خون اور جَوفیفی ہوا کے درمیان گیسی
تبادلہ مسلسل طور پر جاری رہتا ہے، لہٰذا ظاہر ہے کہ شہیق کے اختتام پر آکسیجن کی
اعظم فیصدی مقدار اور کاربونک ایسڈ کی اقل فیصدی مقدار پائی جائے گی۔
زفیر کے اختتام پر اِسکے برعکس حالت ہوتی ہے۔

تجزیہ کرنے پر جَوفیفی ہوا کی ترکیب میں ۱۳-۱۴ فیصدی
آکسیجن اور ۵ تا ۶ فیصد کاربن ڈائی آکسائڈ پائی جاتی ہے۔

لیکن یہ فیصد مقداریں پھیپھڑوں میں ترویح کے لحاظ سے مختلف کیجا سکتی ہیں۔ اگر تنفس کو ارادی طور پر زیادہ کر دیا جائے تو جُویفی ہوا کرۂ ہوائی کی ہوا سے زیادہ مشابہ ہوجاتی ہے، یعنے اُس میں کاربن ڈائی آکسائڈ کی فیصد مقدار کم ہوجاتی ہے۔ یہ اُسوقت ہوتا ہے جبکہ تنفسی مرکز خون میں کاربن ڈائی آکسائڈ کے علاوہ دوسری اشیاء کے ذریعہ متہیج ہوجائے مثلاً ارادی بیش ترویح سے یا ایسے تُرشوں سے جیسے کہ ذیابطیس میں پیدا ہوجاتے ہیں۔ اِسیواسطے جُویفی کاربن ڈائی آکسائڈ کا کم ہوجانا ایک اہم تشخیصی اہمیت رکھتا ہے (ملاحظہ ہو حموضی اساسی توازن: Acid-Base Equilibrium) کیونکہ اُس سے ظاہر ہوتا ہے کہ جسم تُرشہ کی زیادتی کا ازالہ کرنیکی کوشش کر رہا ہے، مثلاً جیسا کہ ذیابیطس شکری میں ہوتا ہے۔ اسیطرح تنفس کی کمی، جو $CO_2$ کی قلت کے سوائے کسی دوسرے سبب کی وجہ سے ہو، جُویفی $CO_2$ میں زیادتی پیدا کر دیتی ہے۔

## زفیری ہوا کا جمع کرنا

مجموعی ترویح (total ventilation) (ہوا کے مکعب سینٹی میٹر جو فی منٹ پھیپھڑوں کے اندر جاتے اور اُنسے باہر خارج ہوتے ہیں) کے ناپنے میں عموماً ہوا کی اُس مقدار کو ناپا جاتا ہے جو ایک دیئے ہوئے وقت میں بذریعۂ زفیر خارج ہوتی ہے۔ یہ بالکل وہی نہیں ہوتی جو شہیق کے ذریعہ اندر لی ہوئی ہوا کا حجم ہوتا ہے، کیونکہ زفیری ہوا میں شامل شدہ $CO_2$ کا حجم اُس آکسیجن کے حجم سے قدرے کم ہوتا ہے جس کی جگہ وہ لیلیتی ہے (صفحہ 288)۔

موضوع جس کی ناک پر چٹکی لگادی جاتی ہے، ایک مناسب مصراعوں دار نلی میں سے مُنہ سے سانس لیتا ہے۔ زفیری مصراع سے ایک نلی پیوست کرکے زفیری (خارج شدہ) ہوا کو ایک تھیلی کے اندر جمع کیا جاسکتا ہے۔ اِس مقصد کے لئے عموماً جس طرز کی تھیلی استعمال کیجاتی ہے وہ آکسفورڈ کے ڈگلس (Douglas of Oxford) کی ایجاد کردہ ہے۔ یہ ڈگلسی تھیلی کِرمِچ کی بنی ہوئی ہوتی ہے جس میں رَبر پیوست ہوتا ہے۔ اِسکی دیواریں $CO_2$ کے لئے ناقابلِ گزر (ناگزر)، اور خم پذیر ہوتی ہیں اور حد سے زائد بھاری نہیں ہوتیں۔ اِس میں ایک ٹونٹی (tap) لگی ہوئی ہوتی ہے 242

جسے بہ سرعت پھرایا جا سکتا ہے تاکہ تجربہ کی مدت کیلئے صحیح وقت مقرر کیا جا سکے۔ جمع کئے ہوئے نمونے کو مابعد پیمائش اور تجزیہ کے لئے رکھ لیا جاتا ہے۔ چہرہ پوش (face mask) کو تھیلی کے ساتھ جوڑنے کے لئے جو نلی استعمال کی جائے اُسکا سوراخ



شکل ۱۲۴ - ڈگلسی تھیلی اور اُسکے ملحقات - خود تھیلی عامل کے دائیں ہاتھ کے قریب لٹکتی ہوئی نظر آرہی ہے - گیس پیما اُسکے سامنے ہے اور وہ ایک غیر متحرک بائسکل ( بائسکلی کار پیما : bicycle ergometer) کو چلاتا ہوا نظر آرہا ہے (G. B. Hunt)-

( قطر ) نہایت چوڑا ہونا چاہیئے - کیونکہ اگر خفیف سی تنگی ہو تو وہ تنفس کی مشقت کو زیادہ کر کے تنفسی تکان پیدا کر دیتی ہے۔

تھیلی کے مافیہہ کو ایک گیس پیما کے اندر سے گزارنے پر نمونہ کا حجم حاصل ہو جاتا ہے، اور ایک جانبی نلی کے ذریعہ تجزیہ کے لئے تھوڑے تھوڑے نمونے

جمع کرنے میں آسانی ہوتی ہے۔ اس طریقے سے مندرجۂ ذیل امور کے متعلق معلومات حاصل ہو جاتی ہیں:- (۱) مجموعی تزویج، (۲) زفیری (خارج شدہ ہوا) ہوا میں آکسیجن کی مقدار، لہٰذا موضوع کی جذب کردہ آکسیجن کی مقدار، (۳) زفیری ہوا میں $CO_2$ کی مقدار اور اسکی فی منٹ خارج شدہ مقدار، اور (۴) تنفسی حاصل تقسیم (respiratory quotient) (خارج کردہ $CO_2$ کا تناسب اخذ کردہ آکسیجن کے ساتھ) ان معلیات یا مقدمات (data) کی ضرورت تغذیہ کی تحقیقات کے سلسلہ میں بھی ہوتی ہے، نیز انھیں خون کی اس مقدار کی تخمین کیلئے استعمال کیا جاسکتا ہے جو فی منٹ دوران کرتی رہتی ہے۔

تجزیہ کرنے پر زفیری (خارج شدہ) ہوا جُوبفی اور شہیقی (داخل شدہ) 243
کے درمیان پائی جاتی ہے، یعنے اس میں ۱۶ فیصدی آکسیجن اور ۴، ۴ فیصدی کاربن ڈائی آکسائڈ موجود ملتی ہے۔ تزویج جس قدر زیادہ کارگر ہو زفیری (خارج شدہ) ہوا کرۂ ہوائی کی ہوا سے اسیقدر زیادہ مماثل ہو جاتی ہے۔ لہٰذا بیش تزویج آکسیجن کی فیصد مقدار کو زیادہ اور کاربن ڈائی آکسائڈ کی مقدار کو کم کر دیتی ہے، چنانچہ نمونہ جمع کرتے وقت اس سے بچنے کیلئے یہ احتیاط عمل میں لانی چاہئے کہ اس امر کا یقین کر لینا چاہئے کہ موضوع قدرتی طور پر سانس لے رہا ہے۔

## تجزیۂ گیس کے اصول

جن گیسوں سے ہمیں واسطہ پڑتا ہے (خواہ وہ خلائی پمپ کے ذریعہ خون میں سے باہر کھینچی ہوئی، ریوی جوبیفوں سے حاصل کی ہوئی، یا کرۂ ہوائی سے لی ہوئی ہوں) وہ تعداد میں صرف تین ہیں۔ پہلے حاصل کردہ مجموعی گیس کو ناپ لیا جاتا ہے، پھر کاسٹک پوٹاش (KOH) کے ذریعہ کاربن ڈائی آکسائڈ کو خارج کر دیا جاتا ہے اور جو گیس باقی رہ جائے اسے ناپ لیا جاتا ہے۔ یہ آکسیجن اور نائٹروجن پر مشتمل ہوتی ہے۔ آکسیجن کو KOH میں پائروگیلک ترشہ کے ذریعہ خارج کر کے گیس کو پھر ناپا جاتا ہے۔ یہ نائٹروجن ہوتی ہے۔

# ہالڈین کا تجزیۂ گیس کا آلہ

(THE HALDANE GAS ANALYSIS APPARATUS)

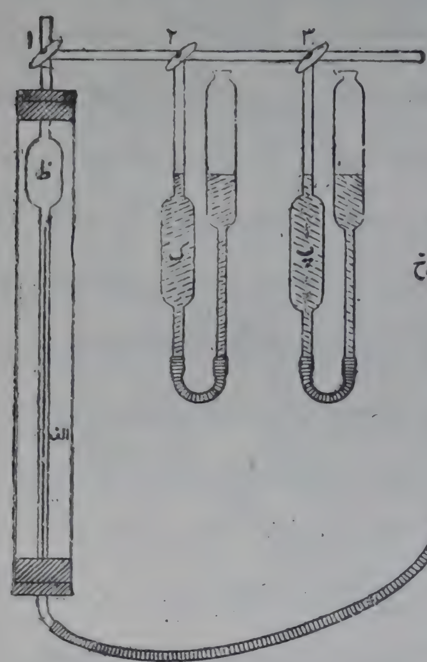
تجزیۂ گیس کے لئے یہ ایک مستند اور مسلمہ آلہ ہے مگر اِس کی تفصیلات میں بہت سی ترمیمات پیش کی گئی ہیں (شکل ۱۴۵)۔

اپنی سادہ ترین شکل میں یہ ایک ظرفک (ظ) پر مشتمل ہوتا ہے، جسے ایک آبی جاکٹ (ا) گھیرے ہوئے ہوتی ہے۔ ایک سیمابی خزانہ (mercury reservoir) (س خ) ربر کی نلی کے ذریعہ اِس ظرفک کے ساتھ اِلحاق رکھتا ہے۔ ابتدائی تطبیقات[1] کے بعد سیمابی خزانہ (س خ) کو (جسے پہلے ظرفک کو مکمل طور پر بھرنے کے لئے اوپر اٹھا دیا گیا تھا) نیچے لاکر ظرفک کے اندر ایک نمونہ کھینچ لیا جاتا ہے۔ جب وہ ہوا جس کا امتحان کرنا منظور ہے نمونہ حاصل کرنے کی نلی میں آجاتی ہے تو اُس نلی میں اُسکی جگہ وہ سیّال لے لیتا ہے جو ایک خزانہ میں سے آتا ہے۔ یہ خزانہ ایک نلی کے ذریعہ اُسکے زیرین سرے سے لگا ہوا اور بالائی سرا آلہ تجزیہ (مُجزّی : analyser) سے لگا ہوا ہوتا ہے۔ پھر ٹونٹی ع۱ کو بند کرکے نمونہ کو ناپ لیا جاتا ہے (کرۂ ہوائی کے دباؤ پر، خزانہ میں کے پارے کی سطح کو ظرفک میں کے پارے کے لیول کے برابر لاکر)۔ پھر ٹونٹی ع۱ اور ٹونٹی ع۲ کو گھما کر ظرفک کا تعلق بصلۂ ک کے ساتھ قائم کر دیا جاتا ہے، جس میں ۱۰ فیصدی KOH ہوتا ہے، اور نمونہ کو کئی بار اِس بصلہ کے اوپر لاکر اِس سے واپس کھینچ لیا جاتا ہے۔ سیمابی خزانہ کے لیول کی تطبیق کرکے بصلہ کے لیول کو صفر تک واپس لایا جاتا ہے۔ اب ٹونٹی ع۱ کو، جو ظرفک سے باہر نکلتی ہے، بند کرکے نمونہ کو پیشتر کی طرح کرۂ ہوائی کے دباؤ پر ناپ لیا جاتا ہے۔ نمونہ کے حجم کی کمی جذب شدہ $CO_2$ کی مقدار کا پیمانہ ہے۔ نمونہ کو اوپر لایا جاتا ہے یہانتک کہ انجذاب مکمل ہوجائے۔

---

[1] اِن تطبیقات میں یہ بھی شامل ہے کہ آلہ کے اندر کی تمام ہوا کا کشف پائروگیلال (pyrogallol) میں کیا جائے تاکہ یہ متیقن ہوجائے کہ صرف نائٹروجن موجود ہے۔

ٹونٹی ر ۳ کو استعمال کر کے یہی طریقۂ عمل مکرر اختیار کیا جاتا ہے، تاکہ گیسی نمونہ KOH کے بجائے پائروگیلال کے بصلہ (پ) میں داخل ہو اور اس عمل کو اُس وقت تک جاری رکھا جاتا ہے جب تک کہ کوئی مزید انجذاب واقع نہو۔ ممکن ہے کہ اس میں نصف گھنٹہ لگے۔ حجم کی مزید کمی نمونہ میں کی آکسیجن کی مقدار کو ظاہر کرتی ہے۔ 244
تجزیہ شروع کرنے سے پہلے ٹونٹیوں کا رُخ معلوم کر لینا چاہئے۔ بصلوں کا تعلق کرۂ ہوائی کے ساتھ قائم کرنے کے لئے ٹونٹیوں کو گھمانا چاہئے اور بصلوں کے




شکل ۱۲۵- ہالڈین کا تجزیۂ گیس کا آلہ جسے سادہ بنا دیا گیا ہے۔

اندر کے محلولوں کے لیولوں کی تطبیق صفر پر کر دی جاتی ہے۔ حجرہ کی ہوا کا ابتدائی تجزیہ عمل میں لا کر بصلوں کو ظرفکوں کے ساتھ جوڑنے والی نلیوں میں سے تمام $CO_2$ اور آکسیجن خارج کر دینی چاہئے۔ اس بات پر زور دینا بھی اہم ہے کہ چونکہ پیروگیلال $CO_2$ اور آکسیجن دونوں کو جذب کریگا، لہذا پہلے کاربن ڈائی آکسائڈ کو جذب کر دینا

چاہیئے۔

دقیق گیسی تجزیہ (micro-gas analysis) ۔اسکی ضرورت ہوا کے ایک بلبلہ میں کی گیسوں کا تجزیہ کرتے وقت ہوتی ہے، جیسے کہ خون کی گیسوں کے تناؤ کی تعیین میں۔ ظرفک کی بجائے شعری قطریہ کی ایک درجہ دار نلی (graduated tube of capillary bore) رکھی جاتی ہے جس میں مختلف ترکیبوں کے ذریعہ KOH اور پائرو گیلال متبادلاً چڑھائے جاتے ہیں۔

# باب ۱۸ 247

## تنفس (مسلسل)

## خون کی گیسیں

اِس سے پہلے کہ طالب علم تنفس کی کیمیا یا اُسکی تنظیم کا (جو نیز جزءً ایک کیمیائی عمل ہے) مطالعہ کر سکے، یہ ضروری ہے کہ اُسکے ذہن میں اُن بنیادی قوانین کا جو خون کے اندر آکسیجن اور کاربونک ایسڈ کے احتباس کی تنظیم کرتے ہیں، کافی تصور قائم ہو۔ اور چونکہ خون بہت سی پیچیدگیاں پیش کرتا ہے، لہٰذا ابتداءً ایسے سادہ واسطہ میں جیسے کہ پانی ہے گیسوں کے انحلال کے متعلق غور کرنا ہی سب سے بہتر ہوگا۔

### پانی میں گیسوں کا انحلال

اگر پانی کو کسی گیس کے ساتھ ہلایا جائے تو گیس کی ایک خاص معین مقدار پانی میں حل ہو جائیگی۔ اگر حالات وہی ہوں تو ہمیشہ آکسیجن کی وہی مقدار حل ہوگی۔ تپش اہم چیز ہے مگر مندرجۂ ذیل دلیل کو آسان بنانے کیلئے یہ فرض کر لیا جائیگا کہ تپش غیر متغیر رہتی ہے تاکہ اِس عامل سے قطع نظر کیا جا سکے۔ ایسی صورت میں حل شدہ مقدار کا انحصار دو حالات پر رہتا ہے، جن میں سے ہر ایک کو ناپا جا سکتا ہے۔ پہلی چیز گیس کا دباؤ ہے جو ہلانے پر پانی پر پڑے۔ دوسری چیز پانی میں گیس کی حل پذیری ہے۔ مختلف گیسوں کی حل پذیری بہت مختلف ہوتی ہے۔ بعض (مثلاً آکسیجن) پانی میں صرف کسی قدر

حل پذیر ہوتی ہیں، مگر بعض، جیسی کہ کاربانک ایسڈ نہایت حل پذیر ہوتی ہیں۔

اگر ایک بند ہوا بند شیشہ کے اندر، جس میں خالص آکسیجن کرۂ ہوائی کے دباؤ پر موجود ہو۔ ایک مکعب سینٹی میٹر پانی داخل کر دیا جائے، اور اگر ایک دوسرا مکعب سینٹی میٹر پانی ایک ایسے شیشہ میں رکھ دیا جائے جس میں خالص کاربانک ایسڈ اسی دباؤ پر موجود ہے، تو اول الذکر میں ۰.۰۴۱ مکعب سینٹی میٹر آکسیجن، اور آخر الذکر میں ۱.۱۹ سی۔سی۔ کاربانک ایسڈ حل ہو جائیگی۔ یہ اعداد اُن درجوں کو ظاہر کرتے ہیں جن درجوں تک یہ دونوں گیسیں مماثل حالات میں پانی کے اندر حل پذیر ہیں، اور انھیں اعدادِ حل پذیری (coefficients of solubility) کے نام سے موسوم کرتے ہیں۔ لہٰذا کسی مایع میں گیس کی حل پذیری کی قدر گیس کا وہ حجم ہے جسے ۱ سی۔سی۔ مایع ۷۶۰ سیمابی ملی میٹر (یعنے کرۂ ہوائی کے دباؤ) پر حل کر لے۔

گیس کی وہ مقدار جسے کوئی مایع حل کر لے نہ صرف اُس گیس کی حل پذیری پر منحصر ہوتی ہے بلکہ گیس کے اُس دباؤ پر بھی جو مایع پر پڑ سکے۔ مثلاً اوپر دی ہوئی مثال میں اگر آکسیجن شیشہ میں یہاں تک لطیف بنا دی جاتی کہ وہ کرۂ ہوائی کا صرف $\frac{۱}{۵}$ حصہ دباؤ ڈال سکتی تو پانی آکسیجن کے ۰.۰۴ سی۔سی اخذ نہ کرتا، بلکہ اِس مقدار کا صرف پانچواں 248
حصہ، یعنے ۰.۰۰۸ سی۔سی اخذ کرتا۔ ایک دوسری مثال لیجئے: اگر ایک سی۔سی۔ پانی کو ۷۶۰ ملی میٹر دباؤ پر خالص نائٹروجن کے ساتھ ہلایا جائے تو وہ اُسکے ۰.۰۲۰ سی۔سی کو حل کر لیگا، لیکن اگر دباؤ کو گھٹا کر کرۂ ہوائی کے دباؤ کا $\frac{۴}{۵}$ کر دیا جائے تو پھر پانی $۰.۰۲۰ \times \frac{۴}{۵} = ۰.۰۱۶$ سی۔سی۔ کو حل کریگا۔ اگر ہم ایک گیس کی قدرِ حل پذیری کو ک سے، گیس کے اُس دباؤ کو جو مایع پر پڑیگا دٗ سے، اور کرۂ ہوائی کے دباؤ کو د سے ظاہر کریں، تو گیس کی وہ مقدار (م) جو اِس مایع کے ایک سی۔سی۔ میں حل ہو جائیگی مندرجۂ ذیل ضابطہ سے حاصل ہو سکتی ہے۔

$$م = ک \times \frac{دٗ}{د}$$

## ڈالٹن ہینری کا قانون

(Dalton-Henry Law)

اوپر جو کچھ بیان ہو چکا ہے وہ باہم مخلوط کی ہوئی گیسوں کے متعلق بھی اُسی طرح سچ ہے جس طرح کہ خالص گیسوں کے لئے۔ مثلاً ہم یہ دیکھ چکے ہیں کہ اگر ایک مکعب سینٹی میٹر پانی کو آکسیجن کے ساتھ کرۂ ہوائی کے دباؤ کے پانچویں حصے (۱۵۲ ملی میٹر دباؤ) پر ہلایا جائے تو وہ ۰٫۰۴ × ۱/۵ = ۰٫۰۰۸ سی-سی- کو جذب کرلیگا۔ یا اگر اُسے کرۂ ہوا کے ۴/۵ دباؤ پر نائٹروجن کے ساتھ ہلایا جائے تو وہ ۰٫۰۲ × ۴/۵ = ۰٫۰۱۶ سی-سی- کو حل کرلیگا۔ اب اگر ایک سی سی- پانی کو ہوا کے ساتھ (جو آکسیجن کے ایک حصہ اور نائٹروجن کے چار حصوں کا آمیزہ ہے) ہلایا جائے تو اُس میں آکسیجن کے ۰٫۰۰۸ سی-سی- اور نائٹروجن کے ۰٫۰۱۶ سی-سی- جذب ہوجائینگے۔ اس حقیقت کا خلاصہ اِس طرح پیش کیا جاسکتا ہے :- جب دو یا زائد گیسوں کو باہم ملا دیا جاتا ہے تو اُن میں سے ہر گیس اتنا ہی دباؤ پیدا کرتی ہے جتنا اُسوقت پیدا ہوتا جبکہ وہ ساری فضا میں اکیلی اکیلی موجود ہوں اور دوسری گیسیں غائب ہوں۔ چنانچہ اِس آمیزہ کا مجموعی دباؤ آمیزہ کے اندر کی انفرادی گیسوں کے جزئی دباؤ کا حاصل جمع ہے۔

## خون کی گیسوں کی تخمین

خون سے گیسوں کے حاصل کرنے کا مستند اور معروف طریقہ یہ رہا ہے کہ خون کے اوپر ایک خلا پیدا کرکے اُسکے اندر کی گیسوں کو " اخراج غلیانی " ("boiling off") کے ذریعہ کھینچ لیا جاتا ہے۔ ہوا پمپ مختلف معملوں میں مختلف نمونوں کے ہوتے ہیں۔ لیکن عام استعمال کے لئے کیمیائی طریقے نسبتہً بہت زیادہ سہولت بخش ہیں۔

ہالڈین اور بارکرافٹ کے طریقے -(Haldane's & Barcroft's methods)

ان دونوں طریقوں میں خون میں سے آکسیجن کو پوٹاسیم فیری سائنائڈ

(pot. ferricyanide) کے ذریعہ، اور ازاں بعد کاربن ڈائی آکسائڈ کو ٹارٹارِک ایسڈ (tartaric acid) کے ذریعہ آزاد کر لیا جاتا ہے ۔ خون کو (آگزیلیٹ آمیختہ کرکے تاکہ اُس کا تھکّا نہ بننے پائے) ایک چھوٹے خانے (الف) میں ہلکے محلولِ ایمونیا کے نیچے (آزاد $CO_2$ کی تثبیت کیلئے) رکھ کر سیپونین کے ذریعہ لاکی (laked) بنالیا جاتا ہے ۔ اِس خانہ کے اندر پوٹاسیم فیری سائنائڈ کے تازہ سیر شدہ آبی محلول کا ایک چھوٹا ظرف ہوتا ہے ۔ یہ آلات خارج شدہ گیس کی پیمائش کے طریقوں اور خانوں کی شکل کے لحاظ سے مختلف ہوتے ہیں ۔ ہر آلہ میں ایک مماثل خانہ ہوتا ہے
249 جسکے اندر پانی یا خون کی ایک مماثل مقدار کو ایک عیار (control) کے طور پر رکھکر اُسکے ساتھ نمونہ کا مقابلہ کیا جاسکتا ہے ۔

بارکرافٹ کے آلہ (شکل ۱۲۹) میں خارج شدہ گیس روغنِ قرنفل (clove oil) کے ایک ستون کو ایک U نما نلی میں دھکیلتی ہے ۔ اِسکی دونوں ساقوں کے اندر روغن کے لیول میں جو فرق ہو وہ خارج شدہ گیس کی مقدار کے متناسب ہوتا ہے ۔

ہالڈین کے آلہ (شکل ۱۲۷) میں خارج شدہ گیس کی مقدار براہ راست ظرفک (ج) میں ناپی جاتی ہے، جس میں سیّال نیچے چلا جاتا ہے ۔ ایک چھوٹا خانہ (د) اِس غرض سے رکھا جاتا ہے کہ اگر تپش (ہ) کے اتفاقی تغیرات کی وجہ سے آلہ کے اندر گیسوں میں کوئی انبساط یا انقباض (پھیلاؤ یا سکڑاؤ) واقع ہو جائے تو اِسکی خود بخود تصحیح ہو جائے ۔ اِن تغیّرات کے امکان کو کم کرنے کیلئے اِن خانوں کو مستقل تپش پر ایک پن جنستر کے اندر ڈوبا ہوا رکھا جاتا ہے ۔ نلیوں (ن) کے اندر تیزاب دار پانی بھرا ہوا ہوتا ہے جس میں ایک رنگ اور صفرا کے نمک موجود ہوتے ہیں، تاکہ سطحی تناؤ کم ہو جائے ۔

جب خون کی زیادہ بڑی مقداریں ممکن الحصول ہوں تو ڈوپری (Dupré) کا قدیم آلہ استعمال کیا جاسکتا ہے (ملاحظہ ہو تخمینِ یوریا : urea estimation) (اوپر استعمال کئے ہوئے حروف کا اطلاق اِس آلہ پر بھی ہوتا ہے) ۔ نتائج کیلئے ملاحظہ ہو صفحہ
262

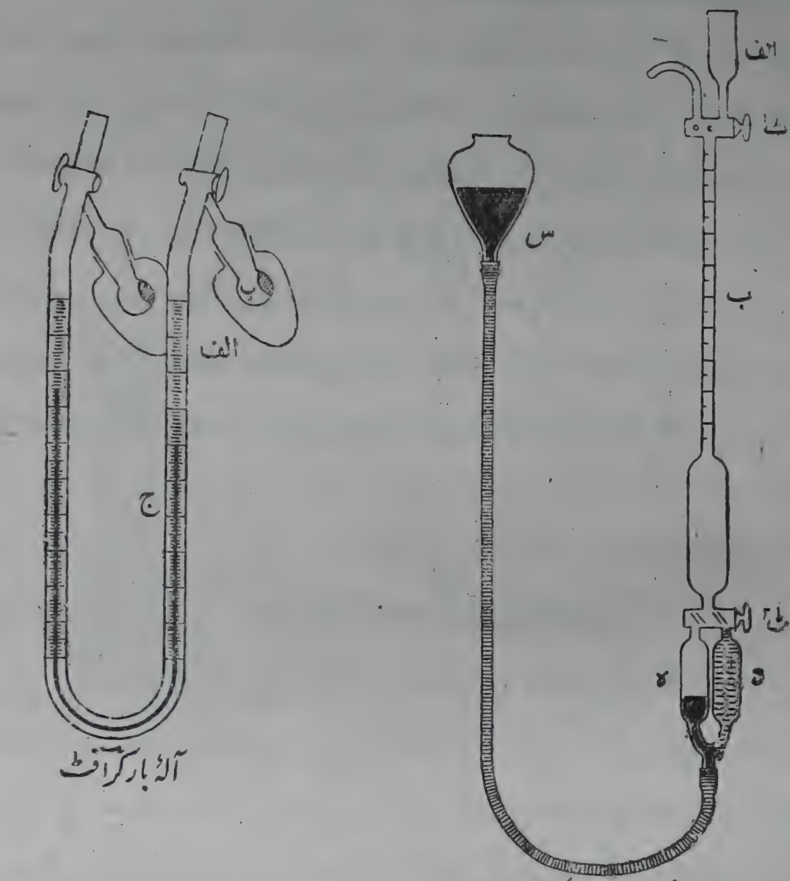
اگر خون سیر شدہ رہا ہو تو مندرجۂ بالا سے ایک نمونہ کی گنجائشِ آکسیجن (oxygen capacity) معلوم ہو جاتی ہے۔ کسی دیئے ہوئے خون کے آکسیجنی مافیہ (oxygen content) کو معلوم کرنے کیلئے نمونہ کو خانہ کے اندر رکھ کر اس بات کی بڑی احتیاط کی جاتی ہے کہ وہ ہوا کے تماس میں نہ آنے پائے۔ اب خانہ کو ہلایا جاتا ہے، اور ظرفک میں ہوا کے حجم میں جو کمی واقع ہو اُس سے اخذ کردہ مقدار ظاہر ہوتی ہے۔ اِس مقدار کو گنجائش میں سے منہا کر دیا جائے تو آکسیجنی مافیہ حاصل ہو جاتا ہے۔

کاربن ڈائی آکسائڈ مافیہ یا خون کی امتزاجی طاقت کی تخمین۔ یہ اُسی نمونہ پر عمل میں لائی جا سکتی ہے جو گنجائشِ آکسیجن کی تخمین کیلئے استعمال کیا گیا تھا۔ الف سے ڈاٹ نکال کر ب کی بجائے ایک دوسری چھوٹی نلی رکھدی جاتی ہے جس میں ٹارٹارک ایسڈ کا ایک آبی محلول[1] بھرا ہوا ہوتا ہے۔ ڈاٹ پھر لگا دی جاتی ہے، سیالات کو ملا لیا جاتا ہے، اور بقیہ تخمین اُسیطرح انجام دی جاتی ہے جس طرح کہ اوپر گنجائشِ آکسیجن کیلئے بیان کیگئی ہے۔ عمل تاکسد (آکسیجن رسانی : oxygenation) کے دوران میں کسی قدر کاربن ڈائی آکسائڈ ضائع ہو جاتی ہے، اور اِس سے بچنے کیلئے مخصوص طریقے استعمال کرنے پڑتے ہیں، مثلاً طریقۂ وان سلائک (Van Slyke)۔ $CO_2$ امتزاجی طاقت کی تخمین میں پہلے خون کا تکشف، جو کیفی ہوا یا ایسے آمیزہ میں کیا جاتا ہے جس میں ۵ تا ۶ فیصد کاربن ڈائی آکسائڈ موجود ہو۔ اِس سے خون کا محفوظ قلی (alkali reserve) معلوم ہو جاتا ہے۔

ایک دوسری قسم کا آلہ (وان سلائک کا)، جو عام طور پر پلازما کی $CO_2$ کی تخمین کیلئے استعمال کیا جاتا ہے، شکل ۱۲۶ میں بتلایا گیا ہے۔ آلہ کو ایمونیا سے دھو ڈالا جاتا ہے تاکہ $CO_2$ الگ ہو جائے۔ خون (یا پلازما) کے ایک نمونہ (ایک سی۔سی۔) کو الف کے اندر رکھ کر ب کے اندر کھینچ لیا جاتا ہے۔ اسیطرح سیمابی خزانہ (س) کو نیچے لاکر، ایک سی۔سی۔ پانی (دھونے کیلئے) اور

---

[1] ۲۰ فیصدی محلول کا ۰٫۲۵ سی۔سی۔




شکل ۱۲۶- دموی گیس کے آلے مختلف اقسام کے۔

آخر میں ۵ فیصدی $H_2SO_4$ کے ۵ . . سی سی کو اندر کھینچ کر ٹونٹی ٹ¹ بند کر دی جاتی ہے۔ س کو اور زیادہ نیچے لانے سے ب میں ایک خلاء پیدا ہو جاتا ہے اور $CO_2$ کے بلبلے نکلنے لگتے ہیں۔ ازاں بعد ٹ² کو کھول کر اور بند کر کے خون کو د میں مقید کر لیا جاتا ہے۔ سیال کو بدستور مقید رکھنے اور پارے کو اونچا کرنے پر وہ ل میں سے اوپر چڑھ جاتا ہے۔ س میں کے پارے کے لیول کو ظرف مک میں کے لیول تک لانے کے بعد (تاکہ گیس کا کرۂ ہوائی کے دباؤ پر ہونا یقینی ہو جائے) ظرف مک میں کی مقدار کو پڑھنے سے خارج شدہ $CO_2$ کی پیمائش معلوم ہو جاتی ہے۔ یہ سمجھ لیا گیا ہوگا کہ مندرجہ نقشے میں س کو بغرضِ سہولت حد سے زائد اونچا بتلایا گیا ہے۔

## سیالات میں گیسوں کا تناؤ

ابتک جو حالتیں بیان کی گئی ہیں اُن میں سیال میں حل شدہ گیس اور کرۂ ہوائی کی اُس گیس کے درمیان جس میں سیال کھلا ہوا ہے، ایک توازن کی حالت موجود ہوتی ہے، چنانچہ سیال کی سطح سے گیس کے اتنے ہی سالمات خارج ہوتے ہیں جتنے کہ اُس میں داخل ہوتے ہیں۔ لہٰذا سیال میں حل شدہ گیس ایک ایسا دباؤ ڈالتی ہے جو کرۂ ہوا میں اُس گیس کے اُسوقت کے دباؤ کے مماثل ہو جبکہ توازن موجود ہو۔ سیال میں گیس کے دباؤ پر تناؤ (tension) کے لفظ کا اطلاق کیا جاتا ہے۔

تناؤ کی تعریف۔ کسی سیال میں حل شدہ گیس کا تناؤ اُسی گیس کے اُس دباؤ کے برابر ہوتا ہے جو ایک ایسے کرۂ ہوائی میں ہو جسکے ساتھ سیال میں کی گیس توازن قائم کرلے۔ اوپر ہم نے اُس دباؤ کو جو گیس مایع پر ڈالتی ہے دٗ سے تعبیر کیا ہے۔ اگر ہم مایع میں گیس کے تناؤ کو ت سے موسوم کریں تو ہمیں معلوم ہوتا ہے کہ اُس وقت جبکہ توازن موجود ہو دٗ = ت۔ لہٰذا تمام حقیقی محلولات کی حالت میں ہم اپنی سابقہ مساوات میں دٗ کی بجائے ت داخل کر سکتے ہیں۔ چنانچہ م = ک × $\frac{ت}{د}$۔ اس طرح ہم دو ایسی جداگانہ چیزوں کے درمیان ایک رشتہ (نسبت) پاتے ہیں، جنھیں نہایت احتیاط کے ساتھ ایک دوسری سے تمیز کرنا چاہئے۔ یعنے سیال میں حل شدہ گیس کی مقدار اور اُس کا دباؤ۔

تناؤ کی پیمائش ۔ سیالات میں گیسوں کے تناؤ کو ناپنے کے لئے متعدد آلات ہوتے ہیں جن کو طناب پیما یا توتر پیما (tonometers) کہتے ہیں۔ ان میں سے ایک آلہ کروغ (Krogh) کا ایجاد کردہ ہے (شکل ۱۲۷) جس سے دورہ کرتے ہوئے خون میں آکسیجن اور کاربونک ایسڈ کی سب سے زیادہ معتبر پیمائش حاصل ہوئی ہیں ۔




شکل ۱۲۷۔ کروغ کا توتر پیما
(Krogh's tonometer)

ایک T نما قنولہ (الف) ایک خون کی رگ، مثلاً شریانِ سُباتی (کرائڈ آرٹری) کے اندر داخل کر دیا جاتا ہے۔ خون کہفۂ ب کو بھر دیتا اور ج کے مقام پر اس سے خارج ہوتا ہے، چنانچہ اس طرح خون کی ایک مسلسل دھار جاری رہتی ہے۔ اس میں ہوا کا ایک چھوٹا بلبلہ (د) داخل کر دیا جاتا ہے۔ اس بلبلے اور خون کے درمیان گیسوں کا تبادلہ واقع ہونے لگتا ہے اور اول الذکر بہت جلد آخر الذکر کے ساتھ توازن حاصل کر لیتا ہے ۔ جب وہ ایسا کر چکے تو بلبلے کو ایک شعری نلی ﻫ میں اوپر کھینچ لیا جاتا ہے، اور پھر اُسے لیجا کر ایک خرد توتر پیمائی آلۂ تجزیۂ گیس (microtonometer gas analysis apparatus) میں اسکا تجزیہ کر لیا جاتا ہے ۔

مثال کے طور پر فرض کیجئے کہ تجزیہ کرنے پر ثابت ہوا کہ بلبلہ میں ۴ فیصد کاربونک ایسڈ اور ۱۲ فیصد آکسیجن، اور ساتھ ہی نائٹروجن اور آبی بخار موجود ہے۔ آلہ میں بلبلے کی گیس پر کرۂ ہوائی کے دباؤ کے ۷۶۰، سیمابی ملی میٹر کے علاوہ شریانی
252 خون کا دباؤ (بالفرض ۱۲۰ سیمابی ملی میٹر) بھی پڑ رہا تھا، یعنے اس پر مجموعی دباؤ ۱۲۰ + ۷۶۰ = ۸۸۰ سیمابی ملی میٹر کا تھا۔ اس میں سے چار فیصد دباؤ کاربونک ایسڈ کی وجہ سے ہوا ہوگا۔ ۸۸۰ کا ۴ فیصد ۳۵٫۲ ہے ۔ ۱۲ فیصد دباؤ آکسیجن کی

وجہ سے پڑا ہوگا۔ ۸۸۰ کا ۱۲ فیصد ۱۰۵ء۶ ہے۔ یعنے کاربونک ایسڈ اور آکسیجن کا تناؤ موٹے حساب سے علی الترتیب ۳۵ اور ۱۰۶ سیمابی ملی میٹر ہونگے۔

## انسان میں صریحًا دوسرے طریقے ضروری ہیں۔

بارکرافٹ اور ناگاھاشی کا طریقہ (Barcroft & Nagahashi's method)۔ اگر ایک ہوا بند پچکاری میں چست بٹھلائی ہوئی زیر جلدی سوئی کی نوک کو انسان میں شریان کعبری کے اندر داخل کر دیا جائے تو شریانی خون کا ایک نمونہ حاصل کیا جا سکتا ہے، جسے اسی ترکیب کا سمجھا جا سکتا ہے جو پھیپھڑے سے وریدِ ریوی کے ذریعہ خارج ہونیوالے خون کی ہوتی ہے۔ اب اگر پچکاری کے اندر ہوا کا ایک بلبلہ داخل کر دیا جائے تو اُس بلبلہ کی آکسیجن بسرعت خارج ہو کر اُسمیں کاربونک ایسڈ شامل ہو جاتا ہے، یہانتک کہ خون کے ساتھ اُس کا توازن قایم ہو جائے، یعنے جب تک کہ بلبلے میں کی گیسیں وہی جزئی دباؤ نہ ڈالنے لگیں جو بلازما کی گیسیں ڈالتی ہیں۔ اگر بلبلہ خون کی مقدار کے لحاظ سے اضافیۃً نہایت چھوٹا ہے تو یہ سمجھا جا سکتا ہے کہ خون اس عمل میں محسوس طور پر متغیر نہیں ہوا ہے، لہٰذا بلبلے کے تجزیہ سے گیسوں کا جو جزئی دباؤ دریافت ہوا ہے اُسے شریانی خون میں کی گیسوں کا دباؤ سمجھنا چاہیئے۔

استنباطی طریقہ —— یہ طریقہ غالبًا سب سے زیادہ عام طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ خون کا ایک نمونہ لیکر اُسکے اندر کی آکسیجن اور کاربن ڈائی آکسائڈ کی مقدار معلوم کر لی جاتی ہے۔ خون کے افتراقی منحنیوں (dissociation curves) کے علم سے (یہ منحنی مختلف دباؤں پر خون کی گیسوں کو اخذ کرنیکی طاقت کو ظاہر کرتے ہیں) یہ استنباط کیا جا سکتا ہے کہ یہ گیسیں کس تناؤ کے ساتھ موجود رہی ہونگی۔ صحیح تحقیقات میں ضروری ہے کہ ایک افتراقی منحنی اُسی اصلی خون کے لئے بنایا جائے کہ جو زیرِ تحقیقات ہو کیونکہ تمام خون ایک جیسے نہیں ہوتے۔

## دائیں بطین سے خارج ہونے والے مخلوط وریدی خون میں گیسی دباؤں کی پیمائش

گذشتہ دس سالوں کے دوران میں مختلف طریقوں سے انجام دی گئی ہے، لیکن سب سے زیادہ تشفی بخش طریقہ ڈگلس (Douglas) کا ہے۔ نائٹروجن، آکسیجن، اور کاربونک ایسڈ کا ایک آمیزہ ایک بڑی ہوا بند تھیلی میں

داخل کر دیا جاتا ہے (ڈگلس تھیلی کو شکل ۱۲۴ میں زیادہ تفصیل کے ساتھ بیان کیا گیا ہے)۔ موضوع اسکی ایک گہری سانس لیکر تقریباً پانچ سیکنڈ تک اپنا دم روکے رکھتا ہے۔ پھر اُسکی جو بعنی ہوا کا ایک نمونہ جمع کر لیا جاتا ہے، جس میں اِس بات کی احتیاط ملحوظ رکھی جاتی ہے کہ پھیپھڑوں میں کافی ہوا باقی رکھی جائے تاکہ دس سیکنڈ کے بعد ایک دوسرا نمونہ جمع کیا جا سکے، اور اِس وقفہ کے دوران میں سانس اندر نہ لی جائے۔ اگر یہ دونوں نمونے آکسیجن اور $CO_2$ ہر دو کے لحاظ سے مماثل ترکیب رکھتے ہوں تو اِن نمونوں کو مخلوط وریدی خون کے ساتھ متوازن قرار دیا جا سکتا ہے، اور اِس طرح اِس خون کے اندر اِن گیسوں کا تناؤ دریافت کر لیا جاتا ہے۔

253 خون میں گیسوں کی مقدار اور تناؤ کے درمیان اضافت

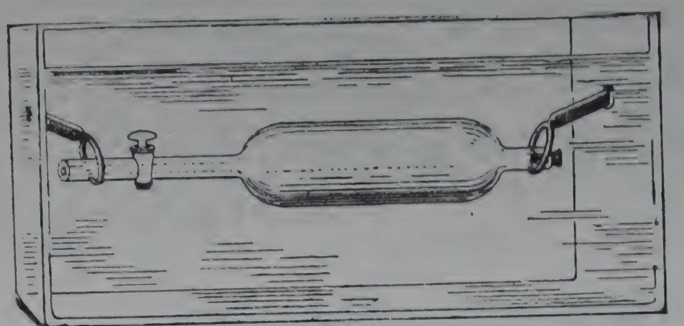
اب اِن دو قسموں کے مقدمات کے درمیانی رشتہ کے متعلق غور کرنا ضروری ہے۔

صفحہ 251 پر ہم دیکھ چکے ہیں کہ اُن گیسوں کے لئے جو پانی میں محلول ہوں، $م = ک \times \frac{ت}{د}$، جس میں م حل شدہ گیس کی مقدار کو، ت تناؤ کو، ک قدرِ حل پذیری کو، اور د کرۂ ہوائی کو ظاہر کرتی ہے۔ چونکہ ک اور د مستقل اور غیر متغیر ہیں، پس لازمی نتیجہ یہ ہے کہ م راست ت کے تناسب کے ساتھ متغیر ہوتا (بڑھتا گھٹتا) رہتا ہے۔ یعنے اگر تناؤ کو دُگنا کر دیا جائے تو گیس کی حل شدہ مقدار بھی دُگنی ہو جاتی ہے۔ اگر تناؤ تگنا ہو تو گیس کی مقدار تگنی ہو جاتی ہے، علیٰ ہذا القیاس۔ اِن نتائج کا خاکہ ایک منحنی پر بنایا جا سکتا ہے، جس میں مقداریں معیّن (ordinate) پر اور تناؤں کو مقطوعہ یا فصلہ (abscissa) پر رکھا جاتا ہے۔ ایسے منحنی سے کسی بھی دئے ہوئے تناؤ پر حل شدہ گیس کی مقدار معلوم ہو جاتی ہے، اور پانی کی حالت میں یہ "منحنی" ایک خطِ مستقیم ہوتا ہے۔

لیکن خون میں کے آکسیجن اور کاربونک ایسڈ کے لیے یہ منحنیات خطوطِ مستقیم نہیں ہوتے۔

**آکسیجن کا حمل و نقل** — اِس موضوع کے متعلق جو معلومات ہمیں حاصل ہیں

اُنکے لئے ہم بالخصوص کیمبرج کے بارکرافٹ کی تحقیقات کے مرہون منت ہیں۔ اُسنے بتلادیا ہے کہ آکسیجن کی اُس مقدار کا مطالعہ کرکے جسے خون تغیر پذیر حالات میں اپنی گرفت میں رکھے آکسیجن کے حل ونقل کے متعلق کس طرح معلومات حاصل کئے جاسکتے ہیں ۔



شکل ۱۲۸ ۔ بارکرافٹ کا مشباع یا سیرگر (Barcroft's saturator) جو ایک گرم مغسل میں اُفقاً معلق ہے، جس میں اُسے گردش دی جاتی ہے۔

صفحہ 248 پر تخمین کے طریقے بیان کئے گئے ہیں۔

اگر ۱۰۰ سی۔سی۔ اوسط شریانی خون پر ایک خلائی پمپ سے یا پوٹاسیئم فیری سائنائڈ کا عمل کیا جائے تو تقریباً ۱۸٫۵ سی۔سی۔ آکسیجن خارج ہوتی ہے، اور پانی میں گیسوں کی حل پذیری کے متعلق جو کچھ کہا گیا ہے اُس سے ظاہر ہے کہ یہ آکسیجن سادہ محلول صورت میں نہیں ہوسکتی تھی۔ حقیقی محلول صورت میں موجود رہنے والی مقدار صرف ۰٫۷ سی۔سی۔ ہے۔ آکسیجن کی بڑی مقداریں اخذ کرلینے کی خون کی یہ قابلیت ایک رنگ (ہیموگلوبین) پر منحصر ہوتی ہے جو خون کے جسیمات میں موجود ہوتا ہے۔ خون میں اِس رنگ کی مقدار وزن کے لحاظ سے ۱۴ فیصدی موجود ہوتی ہے، اور اُس کا ہر گرام تقریباً ۱٫۳۴ سی۔سی۔ آکسیجن اخذ کرسکتا ہے۔ اصلی عدد مختلف حیوانات میں مختلف ہوتا ہے۔ 254
ہیموگلوبین کے کیمیائی خصائص بعد میں بیان کئے گئے ہیں۔

لیکن اگر خون کو آکسیجن کے مختلف تناؤں میں کھلا رکھا جائے تو پایا جاتا ہے کہ

بعض حدود کے اندر خون آکسیجن کو اُس دباؤ کے لحاظ سے اخذ کرتا ہے جو وہ گیس (آکسیجن) اُس ہوا میں رکھتی ہو، جس میں خون کھلا ہوا ہے۔ یہ مندرجۂ ذیل تجربہ سے ظاہر ہوگا۔

شکل ۱۲۸ میں بتلائے ہوئے ظرف (بارکرافٹ کا مشباع یا سیرگر Barcroft's saturator) جیسے چھ ظروف لیکر ہر ظرف کے اندر چند سی۔ سی۔ محلولِ ہیموگلوبین اور ساتھ ہی بعض معین ترکیبوں والے گیسی آمیزے رکھ دیئے جاتے ہیں۔ ہر مشباع یا سیرگر کو ایک مغسل کے اندر ایک دی ہوئی تپش پر تقریباً باؤ گھنٹے تک گردش دی جاتی ہے، اور اِس عرصہ میں ہیموگلوبین اور آکسیجن توازن حاصل کر لیتے ہیں۔ اب خون کو ہٹاکر مختلف آمیزوں سے اخذ کردہ آکسیجن کی مقدار کو متعین کر لیا جاتا ہے۔ نتائج کو اُس اعظم مقدار کی فیصدیوں میں ظاہر کیا جاتا ہے جو خون اُس وقت اخذ کر لیتا جبکہ اُسے بیرونی ہوا میں کھلا رکھا جاتا ہے۔

ہر صورت میں آمیزے میں نائیٹروجن شامل کر کے اُسے کرۂ ہوائی کے دباؤ تک کر لیا جاتا ہے۔

| آکسیجن کا جزئی دباؤ | فیصد سیری |
|---|---|
| ۱۰۲ | ۹۷ |
| ۵۰ | ۸۷ |
| ۲۰ | ۷۲ |
| ۱۰ | ۵۵ |
| ۵ | ۳۷ |
| ۰ | ۰ |

اُس ہیموگلوبین کو جسنے آکسیجن اخذ کر لی ہے ہم آکسی ہیموگلوبین (oxyhæmoglobin) کہتے ہیں اور باقی ماندہ کو جو بلا آکسیجن ہے تحویل شدہ ہیموگلوبین (reduced hæmoglobin) کے نام سے موسوم کیا جاتا ہے۔

اِن اعداد کو ترسیمی طور پر ظاہر کیا جا سکتا ہے" اور اِس سے ہمیں وہ منحنی حاصل ہو جاتا ہے جسے ہم ہیموگلوبین کے افتراقی یا ائتلافی منحنی (dissociation or association curve) کی حیثیت سے جانتے ہیں۔ جیسا کہ ہم دیکھینگے، ۱۰۰ اسکا

جزئی دباؤ خاص طور پر اہم ہوتا ہے کیونکہ یہ پھیپھڑوں کے جوفیوں میں کے دباؤ کے قریب قریب ہے، جہاں خون طبعی طور پر آکسیجن اخذ کرتا ہے۔ دیکھا گیا ہے کہ اس دباؤ پر خون ۹۷ فیصدی سیر شدہ ہوتا ہے، اور اوسط خون کے لئے یہ اسکے مرادف ہے کہ ۱۰۰ سی سی۔ خون میں ۵ء۱۸ سی۔سی۔ آکسیجن ماخوذ ہوتی ہے۔ لیکن بعض خونوں میں آکسیجن کے ۲۰ سی۔سی۔ بھی موجود ہو سکتے ہیں۔

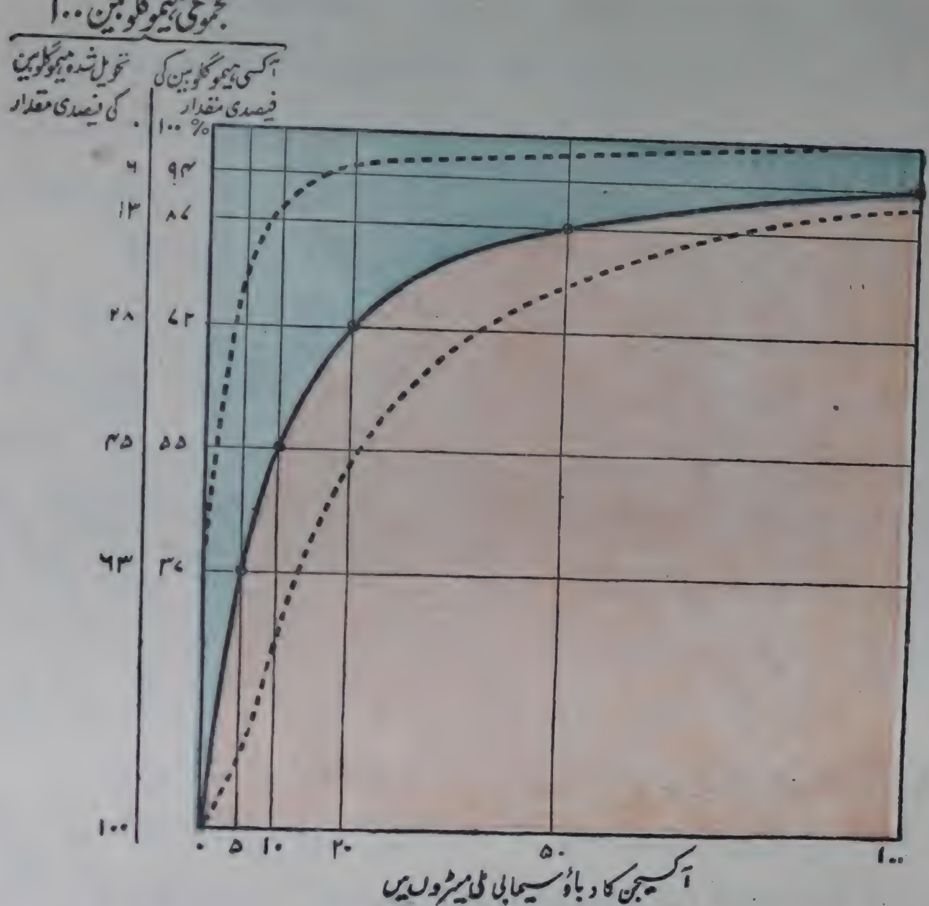
قابلِ توجہ اہم عملی نکتہ یہ واقعہ ہے کہ وہ خون جسے ۱۰۰ ملی جزئی دباؤ پر آکسیجن میں کھلا رکھا گیا ہو تقریباً سیر شدہ ہوتا ہے۔ لہٰذا ایک طبعی شخص کو آکسیجن دی جائے تو خون اس سے بہت زیادہ آکسیجن اخذ نہیں کر سکتا جتنی کہ وہ جوفیوں میں کی ہوا سے معمولاً اخذ کرتا ہے۔

دیکھا جائے گا کہ ادنیٰ جزئی دباؤں پر بھی ہیموگلوبین (آکسیجن کی) معتد بہ مقداریں اخذ
255 کر لیتی ہے، لیکن ظاہر ہے کہ گو یہ بار کرنے (loading) کے نقطۂ نظر سے فائدہ مند ہو مگر آکسیجن
سے سبکدوشی (دیدینے) کے نقطۂ نظر سے غیر تشفی بخش ہوگا۔

لیکن خون ہیموگلوبین کا ایک محلول نہیں ہے۔ خون میں ہیموگلوبین جسیمات میں ہوتی ہے، اور ان کے اندر وہ اسکے بہت سے نمکوں کے ساتھ قریبی ایتلاف میں ہوتی ہے۔ ایک مشباع یا سیر گر (saturator) میں ہیموگلوبین کے ساتھ ایسے نمک شامل کر کے بتلایا جا سکتا ہے کہ یہ نمک ہیموگلوبین کو اپنے اندر اپنی آکسیجن ادنیٰ تر ارتکازات پر مشمول و محبوس رکھنے سے باز رکھتے ہیں۔ کاربن ڈائی آکسائڈ بھی مماثل اثر رکھتا ہے، جیسے شکل ۱۳۰ میں نقطے دار خطوط سے ظاہر کیا گیا ہے۔

کاربن ڈائی آکسائڈ کا اثر دلچسپ ہے، کیونکہ تجربہ میں استعمال کی ہوئی مقدار وہی
ہے جو طبعی طور پر جوفیوں کی ہوا میں موجود ہوتی ہے۔ ہم دیکھینگے کہ آکسیجن کی مشمولہ یا محبوس
256 مقدار پر کاربن ڈائی آکسائڈ کے اس اثر کا سبب یہ ہے کہ آکسیجن اور کاربن ڈائی آکسائڈ
جسیماتِ دمویہ میں کے قابلِ حصول قلی (alkali) کے لئے بالواسطہ طور پر ایک دوسرے
کے ساتھ مسابقت کرتے ہیں۔

دونوں رنگین شکلوں (۱۲۹ اور ۱۳۰) کا احتیاط کے ساتھ مقابلہ کرنا چاہئے، کیونکہ ان سے ترسیمی طور پر ظاہر ہوتا ہے کہ ایک حاملِ آکسیجن کی حیثیت سے خون کو




شکل ۱۲۹ - ۳۷° سینٹی گریڈ پر پانی میں ہیموگلوبین کے محلول کے افتراقی منحنی - نیلا حصّہ، تحویل شدہ ہیموگلوبین۔ سرخ حصّہ، آکسی ہیموگلوبین۔ نیلے حصّے کے اندر کا نقطے دار خط اُس وقت حاصل کیا گیا جبکہ خون ۱۶° سینٹی گریڈ تک ٹھنڈا کر لیا گیا تھا۔ سُرخ حصّے کے اندر کا نقطے دار خط حرارت اور نمکوں کے اثر کو ظاہر کرتا ہے۔ گیسی آمیزوں میں $CO_2$ کی مقدار زیادہ کرنے سے بھی منحنی اسیطرح دائیں طرف ہٹ جاتا ہے۔ (بہ تتبع بارکرافٹ)۔

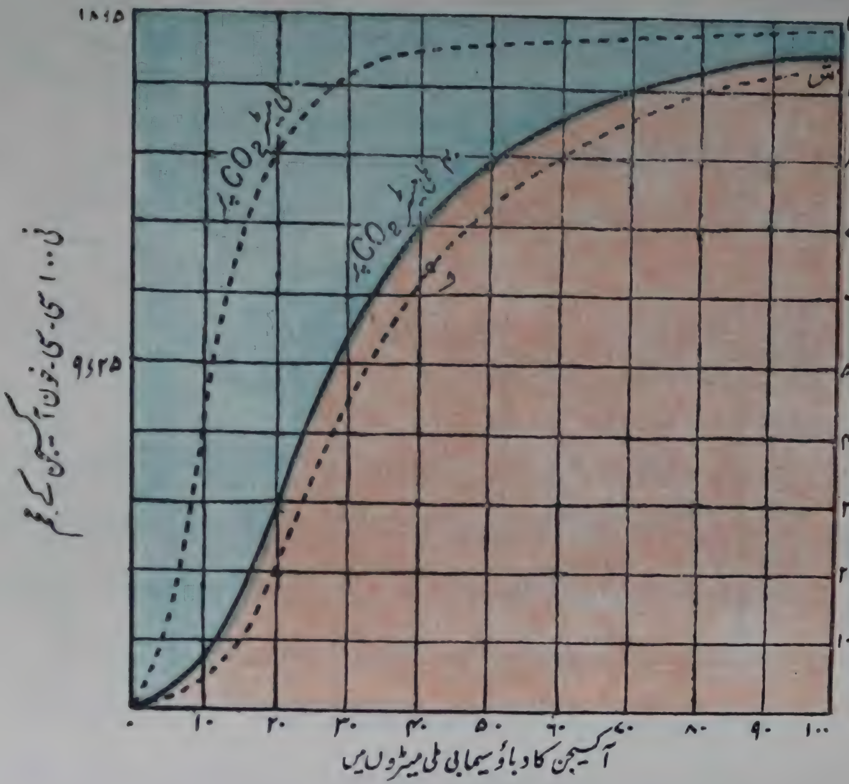
ہیموگلوبین کے ایک خالص محلول پر کیا فوقیت حاصل ہے۔

لیکن یہ حالات نہ صرف آکسیجن کی اُس مقدار پر اثر انداز ہوتے ہیں جسے خون
خارج کر دیتا ہے، بلکہ اُس شرح پر بھی جس سے آکسیجن رہا ہوتی ہے۔ حجرہ کی تپش پر آکسیجن
تیزی کے ساتھ اخذ کرلی جاتی اور آہستہ آہستہ خارج کی جاتی ہے، لیکن جسمانی تپش پر
اُسکے خارج کرنے کی شرح نہایت زیادہ ہوجاتی ہے۔

**کاربن ڈائی آکسائڈ کا حمل ونقل** ۔ کاربن ڈائی آکسائڈ کی منتقلی کا مطالعہ
بھی اُنہی طریقوں سے کیا گیا ہے جو آکسیجن کیلئے استعمال کئے جاتے ہیں۔ کاربن ڈائی آکسائڈ
کی تخمین پہلے بیان کی گئی ہے۔ چونکہ محلول حالت میں وہ ایک ایسا ترشہ ہے جو کسی قدر 257
طاقت رکھتا ہے، لہٰذا فاعلی بافتوں سے پھیپھڑوں تک اُسکی منتقلی کیلئے مخصوص انتظامات
ضروری ہیں تاکہ وہ خون کے ہائڈروجن روانی ارتکاز (hydrogen-ion concentration)
میں کوئی نمایاں تغیر نہ پیدا کرسکے۔ یہ مقصد اِس طرح حاصل ہوتا ہے کہ کاربن ڈائی آکسائڈ
بافتوں کے اندر کیمیائی ترکیب حاصل کرلے اور جب وہ پھیپھڑوں میں پہنچے تو پھر آزاد
ہوجائے۔ لیکن اِس عمل میں جسیمات اور پلازما دونوں حصہ لیتے ہیں۔

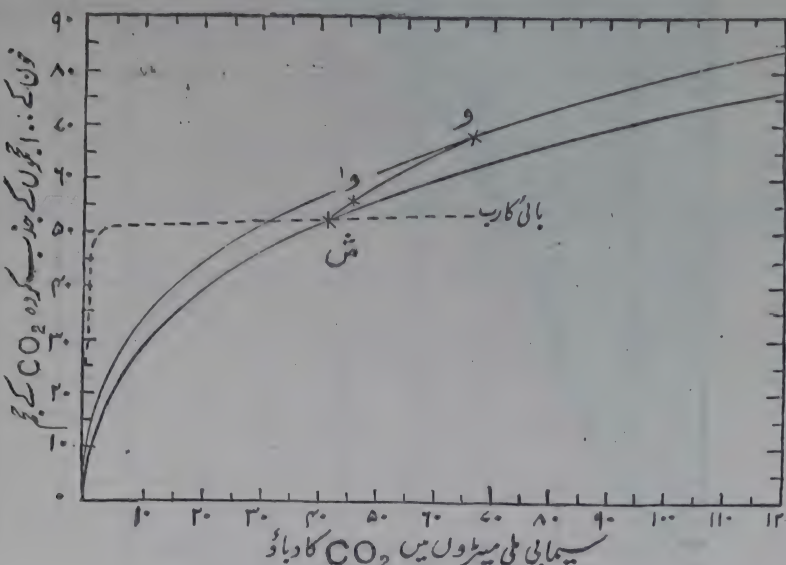
یہ سہولت بخش ہوگا کہ ہم یہ تصور کرلیں کہ بافتوں میں کاربن ڈائی آکسائڈ کا
ایک اعلیٰ ارتکاز رکھنے والی ہوا میں خون کا تکشف ہونے سے خون کاربن ڈائی آکسائڈ
سے گرانبار ہوجاتا ہے، اُسیطرح جس طرح کہ ایک کارخانہ میں دباؤ کے تحت
اُسطوانوں میں سے کاربن ڈائی آکسائڈ ہوا زدہ پانی (aerated water) کے اندر
بھر دیا جاتا ہے، اور جس طرح کہ سوڈا واٹر کی حالت میں ہوتا ہے یہاں بھی ایک قلی (جو اِس
پانی کو حد سے زیادہ ترشئی بنجانے سے روکتا ہے) کاربن ڈائی آکسائڈ کے اخذ کرنے میں
سہولت پیدا کرتا ہے۔ لیکن جسم کے اندر جو دباؤ کارفرما ہوتے ہیں وہ اتنے زیادہ
نہیں ہوتے۔

لیکن یہ ذہن نشین کرلینا چاہئے کہ بافتوں میں کاربن ڈائی آکسائڈ کا اخذ
اور پھیپھڑوں میں خون سے اُس کا اخراج دراصل جزئی دباؤں کے اختلافات پر
منحصر ہوتا ہے، اور یہ کہ جیسا کہ آکسیجن کے لئے کیا گیا ہے اُسیطرح کاربن ڈائی
آکسائڈ کا ایک افتراقی منحنی تیار کرلینا بھی بہ آسانی ممکن ہے (شکل ۱۳۱)۔




شکل ۱۳۰۔ حقیقی خون میں، ۳۷ سینٹی گریڈ اور ۴۰ ملی میٹر $CO_2$ پر ہیموگلوبین کا افتراقی منحنی ۔ نیلا حصّہ، تحویل شدہ ہیموگلوبین۔ سُرخ حصّہ، آکسی ہیموگلوبین۔ نیلے حصّے کے اندر نقطے دار منحنی اُسی تپش پر مگر ۰ ملی میٹر $CO_2$ پر افتراقی منحنی ہے۔ ہیموگلوبین کے منحنی کے ساتھ اِسکی مشابہت کو نوٹ کرو۔ ترشہ کی خفیف مقداریں یا زیادہ $CO_2$ شامل کرنے سے سارا منحنی دائیں طرف ہٹ جائے گا۔ ش شریانی خون کے تناؤ اور اوسط مافیہ کو ظاہر کرتا ہے ۔ و وریدی خون کی اِنہی چیزوں کو ظاہر کرتا ہے ۔ ( بہ تتبع بارکرافٹ )۔ کوہِ ایورسیٹ کی چوٹی (۲۹۰۰۰ فیٹ ) پر کرۂ ہوائی کا دباؤ تقریباً ۲۵۰ ملی میٹر ہے۔

وریدی خون میں دورانِ آرام وسکون میں کاربن ڈائی آکسائڈ تقریباً ۵۸ سی۔سی، فیصدی موجود ہوتا ہے لیکن فعلیت کے دوران میں اُس کی مقدار معتدبہ




شکل ۱۳۱ ۔ خون میں کے کاربن ڈائی آکسائڈ کے لئے افتراقی منحنی ۔ ش اور و نقاط وہی ہیں جو شکل ۱۳۰ میں ہیں (رائٹ بہ تتبع ہالڈین)۔ نقطے دار خط سوڈیم بائی کاربونیٹ کے ایک محلول کے لئے افتراقی منحنی ہے ۔

طور پر زیادہ ہو جاتی ہے ۔ اور شریانی خون میں کاربن ڈائی آکسائڈ ۵۴ سی۔سی، فیصد موجود ہوتا ہے (یعنے آکسیجن کی مقدار سے دُگنے سے زائد)۔

اِن اعداد سے صاف ظاہر ہوتا ہے کہ سکون وآرام کے دوران میں وریدی خون میں کے کاربن ڈائی آکسائڈ کا ایک نہایت خفیف تناسب حرکت پذیر ہو کر پھیپھڑوں میں ضائع ہوتا ہے، اور یہ کہ شریانی خون میں کاربن ڈائی آکسائڈ آکسیجن سے دُگنے سے بھی زائد موجود ہوتا ہے ۔ کاربن ڈائی آکسائڈ کے اس لیول کو تنفسی آلہ غیر متغیر طور پر برقرار رکھتا ہے ۔ 258

شریانی یا غیر متغیر کاربن ڈائی آکسائڈ ۔۔۔ اس سے وہ کاربن ڈائی آکسائڈ

مُراد ہے جو شریانی خون کے اندر موجود ہوتا ہے، جو پھیپھڑوں میں تو خارج نہیں ہوتا مگر کوئی زیادہ قوی ترشہ (مثلاً ٹارٹارک ترشہ) شامل کر دینے سے نکالدیا جاسکتا ہے۔ یہ زیادہ تر سوڈیم بائی کاربونیٹ کی شکل میں موجود ہوتا ہے اور خون میں اسکی جتنی مقدار موجود ہے اُس کا ۹۰ فیصد حصّہ ہوتا ہے۔

اس بائی کاربونیٹ کا قلوی تعامل اس وجہ سے متوازن رہتا ہے کہ پلازما کے اندر کاربن ڈائی آکسائڈ محلول صورت میں موجود ہوتا ہے، اور یہ توازن $\frac{H_2CO_3}{NaHCO_3} = \frac{1}{20}$ کی حد تک ہوتا ہے۔ خون کا ہائڈروجن روانی ارتکاز جو طبعی حالات میں بافتوں کے تماس میں ہوتا ہے اُس کا انحصار اسی نسبت پر ہوتا ہے۔ پلازما کے اندر فاسفیٹی حائلوں (phosphate buffers) کی موجودگی کی وجہ سے بائی کاربونیٹ کی کافی رسد مندرجۂ ذیل تعامل کے مطابق یقینی ہو جاتی ہے۔

$$CO_2 + H_2O + NaH_2PO_4 = NaHCO_3 + NaH_2PO_4$$

اور اگر پلازما کے حل شدہ کاربن ڈائی آکسائڈ اور ہائڈروجن روانی ارتکاز میں زیادتی کا کوئی رجحان ہوتا ہے تو تنفسی فعلیت کی زیادتی فی الفور اُسکی تصحیح کر دیتی ہے ہے ایسڈ فاسفیٹ گردے کے ذریعہ سے خارج ہوتا ہے۔ لیکن شریانی کاربن ڈائی آکسائڈ تک میں پھیپھڑوں کی بیش ترویج (over-ventilation) سے کمی، اور ناکافی ترویج سے زیادتی پیدا کی جاسکتی ہے۔

حرکت پذیر کاربن ڈائی آکسائڈ، اگرچہ زیادہ غیر متغیر کسر (جزو) سے کسی طرح مختلف نہیں ہوتا مگر یہ امتیازی خصوصیت رکھتا ہے کہ خون اُسکو نہایت سُرعت کے ساتھ اخذ اور خارج کر سکتا ہے، اور رَفٹن (Roughton) اور اُس کے رفقائے کار نے بتلا دیا ہے کہ اُس کا انحصار ایک خامرہ (کاربونِک اَن ہائڈ ریز carbonic anhydrase:) پر ہوتا ہے، جو $H_2O + CO_2 \rightleftharpoons H_2CO_3$ تعامل کی عمل انگیزی (catalysis) کرتا ہے۔ یہ خامرہ صرف جُسیمات میں موجود ہوتا ہے، جن کے اندر سے اُس کی تخلیص ۴۰ فیصد الکحل کے ذریعہ کیجا سکتی ہے۔ اُسکی فعلیت کو

سائنائڈز (cyanides) کے ذریعہ روکا جا سکتا ہے۔

اس حرکت پذیر کسر یا جزء کے حمل ونقل میں ہیموگلوبین کی وہ تحویل جو بافتوں کے اندر واقع ہوتی ہے ایک اہم حصہ لیتی ہے، کیونکہ آکسی ہیموگلوبین جسکی تحویل بافت میں ہوتی ہے وہ تحویل یافتہ ہیموگلوبن کی بہ نسبت زیادہ قوی ترشئی ہوتی ہے۔

یہ بالقوہ تغیر جو جسیمات میں ہوتا ہے کاربن ڈائی آکسائڈ کو جسیمہ کے اندر سرعت کے ساتھ داخل کر دیتا ہے اور وہ کاربن ان ہائڈریز کے زیر اثر سرعت کے ساتھ $H_2CO_3$ بنجاتا ہے، جو فوراً مفترق ہوکر اس آکسیجن کی جگہ لے لیتا ہے جو جسیمہ سے جدا ہو چکی ہے۔ افتراق کے حاصلات یعنے $\overline{HCO_3}$ اور $\overline{H}$، غالباً بیشتر پوٹاسیم ہیموگلوبینٹ (potassium hæmoglobinate) کے ساتھ اور ہیموگلوبین کے ساتھ چسپاں ہوکر $KHCO_3$ اور HHb بنا دیتے ہیں۔ 259
ممکن ہے کہ $CO_2$ کا کچھ حصہ براہِ راست ہیموگلوبین کے $NH_2$ گروہ کے ساتھ امتزاج حاصل کرکے ایک کارب امینو مرکب (carbamino compound) یعنے HbNHCOOH بنا دے۔

جسیمات اور پلازما میں کے مثبت اور منفی روانات کا باہمی توازن درہم برہم ہو جاتا ہے، مگر کلورین روانات کے جسیمات کے اندر چلے جانے اور $HCO_3$ روانات کے پلازما کے اندر چلے جانے سے (جو NaCl میں سے آزاد شدہ سوڈیم کی جگہ لے لیتے ہیں) اس کی تصحیح فوراً ہوکر جسیمی جھلی کی دونوں جانبوں پر توازن پھر قائم ہو جاتا ہے۔

اس تعامل کی طرف جو انتقال کلورائڈ (chloride shift) کے نام سے موسوم ہے، ابتداءً اس واقعہ کی وجہ سے توجہ ہوئی کہ جب خون میں کاربن ڈائی آکسائڈ شامل کیا جاتا ہے تو پلازما کے کلورائڈی مافیہ کی کمی واقع ہو جاتی ہے (Hamburger) اور ساتھ ہی وریدی خون میں سوڈیم بائی کاربونیٹ کی مقدار میں زیادتی ہوکر ایک قلوی اور ایک خفیف طور پر ترشئی نمک پیدا ہو جاتا ہے جس سے تعامل میں محض خفیف سا تغیر واقع ہوتا ہے۔ یہ ترشئی نمک اور $CO_2$ جو محلول صورت میں ہوتے ہیں، انکا توازن بائی کاربونیٹ سے اور قلوی نمک سے

ہو کر طبعی تعامل برقرار رہتا ہے۔

پلازما کے پروٹینز کاربن ڈائی آکسائڈ کے حمل و نقل میں ایک خفیف سا حصہ لیتے ہیں، کیونکہ وہ کمزور ترشوں کی طرح اساسوں کے ساتھ امتزاج کی قابلیت رکھتے ہیں، لیکن اگر کوئی ترشہ اُن سے زیادہ قوی ہو تو اُس سے یہ اساسیں جُدا کی جا سکتی ہیں۔ یہاں ہمیں ایسے تعاملات حاصل ہوتے ہیں جیسے کہ ——

$$\underset{\text{(salt)}}{NaPr} + H_2CO_3 = NaHCO_3 + \underset{\text{(acid)}}{HPr}$$

ایسے تعاملات کی وجہ ہی سے ایک بائی کاربونیٹ محلول کا افتراقی منحنی ہو بہو وہ نہیں ہوتا جیسا کہ جُدا کردہ پلازما کا ہوتا ہے (شکل ۱۳۱)۔

اِن تمام نہایت پیچیدہ تعاملات کی ضرورت اِس وجہ سے لاحق ہوتی ہے کہ سُرخ دموی جسیمہ کی جھلّی مختص خصائص رکھتی ہے، جنکی وجہ سے اُسکے اندر سے قلوی اَمینو K اور Na آسانی کے ساتھ نہیں گزر سکتے، اگرچہ $HCO_3$ اور Cl کے زیر روانات (cations) آزادانہ طور پر گزر سکتے ہیں۔

یہ بات ذہن نشین ہو جائیگی کہ جب کاربن ڈائی آکسائڈ خون میں شامل ہوتا ہے تو جسیمہ اپنا تعامل اِس وجہ سے نہیں بدلتا کہ آکسی ہیموگلوبن کی جگہ H اور Cl کے روانات لے لیتے ہیں۔

اِسی طرح پلازما میں بھی تعامل کا کوئی تغیّر نہیں ہوتا کیونکہ Cl کے روانات کی جگہ $HCO_3$ لے لیتا ہے۔

پھیپھڑوں میں یہ سارا عمل بافتوں میں کے عمل کے برعکس ہوتا ہے، کیونکہ کاربن ڈائی آکسائڈ کا نقصان جو فیبزوں میں اپنے ادنےٰ تناؤ اور ترشئی آکسی ہیموگلوبن کے بننے کی وجہ سے واقع ہوتا ہے۔

**محفوظ قلی** (alkali reserve)(Van Slyke)۔ ترشہ کے حمل و نقل کے لئے جو قلی قابلِ حصول ہو اُسکو خون کا محفوظ قلی (alkali reserve of the blood) کہتے ہیں، اور اُسکی تعیین براہِ راست خون کی کاربن ڈائی آکسائڈ کی امتزاجی قوت معلوم کرکے کیجا سکتی ہے۔ اِسکی تعیین کے لئے جوفِ ہوا میں یا ایک گیسی آمیزہ میں جس میں کاربن ڈائی آکسائڈ کی اتنی ہی مقدار (۵ د ۵ فیصد)

موجود ہو، خون کے ایک نمونہ کا تکشف کر کے ازاں بعد اخذ کردہ کاربن ڈائی آکسائڈ کی مقدار دریافت کر لینی چاہیئے - یہ آخرالذکر تعیین وان سلائک (Van Slyke) ہالڈین یا بارکرافٹ کے آلہ (شکل ۱۲۶، صفحہ 250) کے ذریعہ سے عمل میں لائی جا سکتی ہے -
یہ امر واضح ہے کہ اگر خون میں کوئی ترشہ شامل کیا جا رہا ہے تو قلی اخذ کر لیا جاتا ہے اور محفوظ قلی کی مقدار محسوس طور پر کم ہو جاتی ہے - اگر کسی سبب مثلاً زیادہ بلند مقامات پر کاربن ڈائی آکسائڈ کے حد سے زاید نقصان کی وجہ سے، خون کے اندر معمول سے کم ترشہ رہے تو محفوظ قلی کی مقدار کم ہو جاتی ہے، جسکی وجہ یہ ہوتی ہے کہ گردہ سے اساس کا اخراج ہو جاتا ہے تاکہ خون کا تعادل اپنے طبعی لیول پر قائم رہے -

جسم متعدد تغیر پذیر حالات میں اپنی تعدیل (neutrality) برقرار رکھنے کے لئے بہت سے دوسرے طریقوں پر دسترس رکھتا ہے، لیکن تا وقتیکہ ہم مختلف دوسری متعلقہ میکانیتوں (بالخصوص گردہ) پر غور نہ کریں اِن طریقوں کے متعلق بحث کرنا چنداں سودمند نہیں ہو سکتا - جسم کی محفوظ قلی پر آیندہ بحث کی جائیگی -

شدید عضلی کام کی حالتوں میں نہ صرف کاربونک ایسڈ (کاربن ڈائی آکسائڈ اور پانی) پیدا ہوتا ہے بلکہ لیکٹک ایسڈ بھی، جو خون کے قلی کے ساتھ امتزاج پاکر لیکٹیٹ (lactate) بنا دیتا ہے - اِس کا کچھ حصہ گردوں کے ذریعہ سے خارج ہو جاتا ہے (نیز ملاحظہ ہو "آکسیجنی قرضہ" ("Oxygen Debt") -

یہ بتلا دینا بھی ضروری ہے کہ $CO_2$ کا اِخراج پھیپھڑوں کے علاوہ گردوں سے بھی ہوتا ہے، چنانچہ تنفسی خطے کے طویل تسدد (obstruction) کی حالتوں میں اِس دوسرے ذریعۂ اخراج کو نہایت درجہ کی اہمیت حاصل ہو سکتی ہے -

## پھیپھڑے میں گیسی تبادلہ کا میکانیہ

ا - آکسیجن - جوفیٔ ہوا میں سے آکسیجن کے خون کے اندر چلے جانے کی سادہ ترین توضیح یہ ہے کہ یہ عمل ایک خالصاً طبیعی عمل انتشار ہے (ملاحظہ ہو انتشار: Diffusion) -

تنفس کا تصور جو اِس رائے پر مبنی ہو یہ ہوگا کہ جوفیوں کی ہوا میں کی آکسیجن کا

دباؤ (گویہ کرۂ ہوائی میں کی آکسیجن کے دباؤ سے کم ہے ) وریدی خون میں کی آکسیجن کے دباؤ کی نسبت زیادہ ہوتا ہے۔ چنانچہ آکسیجن جوفی ہوا میں سے خون کے پلازما کے اندر چلی جاتی ہے۔ یہ آکسیجن فوراً ہیموگلوبن کے ساتھ امتزاج حاصل کرلیتی ہے اور اسطرح پلازما کو مزید آکسیجن جذب کرنیکے لئے آزاد چھوڑ دیتی ہے۔ یہی سلسلہ جاری رہتا ہے، یہانتک کہ ہیموگلوبین آکسیجن سے تمامتر، یاتقریباً تمامتر، سیرشدہ ہو جاتی ہے۔ اسکا برعکس تغیّر بافتوں میں واقع ہوتا ہے (جہاں آکسیجن کا جزئی دباؤ پلازما میں کے دباؤ کی نسبت کمتر ہوتا ہے ) یا اُس لمف میں واقع ہوتا ہے جو بافتی عناصر کو غسل دیتا رہتا ہے۔ پلازما اپنی آکسیجن لمف کو دیتا ہے اور لمف بافتوں کو۔ پھر آکسی ہیموگلوبین میں افتراق واقع ہوتا ہے تاکہ پلازما اور لمف کو اور اِس طرح باری باری سے بافتوں کو مزید آکسیجن کی رسد پہنچ جائے۔

بعض مصنفین کا خیال ہے کہ واضح احتیاجِ آکسیجن کی حالتوں میں (مثلاً سخت عضلی ورزش کے دوران میں یا اونچے پہاڑوں کی چوٹیوں پر ) ریوی جوفیوں کا آسنری مرحلہ ایک فاعلی افراز کے عمل کے ذریعہ (جیسا کہ مچھلی کی شناوئی تھیلی 261
swim bladder: میں ہوتا ہے ) جوفی ہوا سے آکسیجن کو خون کے اندر منتقل کرسکتا ہے۔ بارکرافٹ چھ روز تک ایک ایسے تنفسی حجرہ (respiration chamber) میں رہا جس میں شہیقی ہوا (inspired air) میں آکسیجن کے دباؤ کو جو پہلے دن ۱۳۰ سیمابی ملی میٹر تھا بتدریج گھٹا کر آخری دن ۸۴ ملی میٹر تک کردیا گیا۔ ۸۴ سیمابی ملی میٹر کا دباؤ اُس دباؤ کا متناظر ہے جو تقریباً ۸۰۰۰ افٹ کی بلندی پر محسوس ہوتا ہے۔ اِس تجربہ کے اختتام پر بارکرافٹ کی کعبری شریان (radial artery) کے اندر ایک قنولہ داخل کیا گیا تاکہ اُس کا شریانی خون اُسوقت جمع کیا جاسکے جبکہ وہ آرام وسکون کی حالت میں ہو یا کام انجام دے رہا ہو۔ اِسکے ساتھ اُسکی جوفی ہوا کو جمع کرکے اُسکا امتحان بھی اُسیوقت کیا گیا۔ خون کے نمونوں میں آکسیجن سے حاصل شدہ فیصدی سیری کو ناپا گیا اور افتراقی منحنی سے اُسکے دباؤ کا استنباط کیا گیا۔ چنانچہ حسب ذیل نتائج حاصل ہوئے :---

| | | آرام کے دوران میں | کام کے دوران میں |
|---|---|---|---|
| جُویفی ہوا میں آکسیجن کا دباؤ | —— | ۶۸ سیمابی ملی میٹر | ۷۵ سیمابی ملی میٹر |
| شریانی خون میں آکسیجن کا تناؤ | —— | ۶۰ " " " | ۴۸ " " " " |

نسبتہً زیادہ حال حال ہی میں کروغ کا حبابی ہوائی طنساب پیما (bubble aerotonometer) انسان پر لگا کر ایک زیر جلدی پچکاری کے ذریعہ ایک شریان میں سے خون کھینچ لیا گیا۔ اس طریقہ سے شریانی خون اور جُویفی ہوا میں آکسیجن کے تناؤ کے مقابلے سطح سمندر پر اور اینڈیز (Andes) میں کے ایک معدنی قصبہ (۱۴۲۰۰ فٹ) سیرو (Cerro) پر دونوں جگہ عمل میں لائے گئے۔ دونوں حالتوں میں اِس قدر قریبی توازن حاصل ہونا معلوم ہوا کہ دونوں کے درمیان کا فرق تجربی غلطی کے حدود کے اندر شمار کیا جا سکتا ہے:۔

| | بار پیمائی دباؤ | جویفی ہوا میں $O_2$ کا دباؤ | شریانی خون میں $O_2$ کا تناؤ |
|---|---|---|---|
| کیمبرج | ۷۶۱ سیمابی ملی میٹر | ۱۰۰ ملی میٹر | ۹۹ |
| سیرو | ۴۵۸ " " | ۵۸ " | ۵۶ |
| ایڈنبرا | ۷۵۵ " " | ۱۰۲ " | ۱۰۱ |
| کوہِ ایورسیٹ | ۲۵۰ " " | غیر دستیاب | |

بہت سے تجربات جانوروں پر بھی عمل میں لائے گئے، بالخصوص کروغ (Krogh) کے ہاتھ سے جسنے جُویفی ہوا کے آکسیجنی مافیہ کو بدل بدل کر تجربات کئے۔ لیکن کسی صورت میں ایسا نہیں پایا گیا کہ شریانی خون میں کی آکسیجن کا تناؤ جُویفوں میں کی آکسیجن کے تناؤ سے زاید رہا ہو۔

۲- کاربانک ایسڈ ۔ خون میں سے کاربن ڈائی آکسائڈ کا افتراق پھیپھڑے میں جن اعمال کے ذریعہ واقع ہوتا ہے وہ اُن اعمال کے برعکس ہوتے ہیں جو اوپر کاربن ڈائی آکسائڈ کے حمل و نقل سے متعلق بیان کئے جا چکے ہیں۔ خاص سبب عامل یہ ہے کہ کاربن ڈائی آکسائڈ کا تناؤ گر کر پھیپھڑوں میں کم (۴۲ ملی میٹر)

ہو جاتا ہے بمقابلہ اُس تناؤ (۵۸ سے اوپر) کے جس پر اُس کا بار رکھا گیا تھا۔ آکسی ہیموگلوبین کے بننے سے اِس عمل میں سہولت ہو جاتی ہے کیونکہ یہ چیز HCl کو جسیمہ میں سے پلازما کے اندر داخل کر دینے کا رجحان رکھتی ہے۔ اب یہ HCl اپنے عمل سے $NaHCO_3$ کو توڑ کر $CO_2$ کو جوفیفی ہوا کے اندر داخل کر دیتا ہے۔

مزید برآں ہیموگلوبین سے چپکے ہوئے کاربن ڈائی آکسائڈ کے افتراق میں جسیمات میں ایک خامرہ، کاربانک اَین ہائڈریز (carbonic anhydrase) کی موجودگی کے باعث بہت سرعت پیدا ہو جاتی ہے۔

بافتوں میں کاربن ڈائی آکسائڈ کا تناؤ عموماً ۵۸ سے اوپر ہوتا ہے، لیکن مختلف جسمانی سیالات میں اُن کے تعامل کے لحاظ سے معتد بہ اختلاف ہوتا ہے۔

262 ذیل کے جدول میں اِن دونوں گیسوں سے متعلق خاص خاص حقائق کا خلاصہ پیش کیا گیا ہے۔ تیروں سے ظاہر ہوگا کہ تغیرات کس سمت میں واقع ہوتے ہیں۔ دباؤں کو سیمابی ملی میٹروں میں ظاہر کیا گیا ہے :—

| | کاربن ڈائی آکسائڈ | | آکسیجن | |
|---|---|---|---|---|
| | حجم | دباؤ | حجم | دباؤ |
| وریدیں ↓ | ۵۸ | ۵۸ پر | ۱۳٫۵ | ۵۰ پر |
| پھیپھڑے ↓ | — | ۴۲ | — | ۱۰۲ |
| شریانیں ↓ | ۵۴ | ۴۵ پر | ۱۸٫۵ | ۱۰۰ پر |
| بافتیں | ۵۸ سے اوپر | ۵۸ سے اوپر پر | ۱۳٫۵ سے نیچے | ۵۰ سے نیچے پر |

یہ اعداد تخمینی ہیں اور انھیں بحالتِ آرام جسم کے لئے اوسط کے طور پر لیا جاسکتا ہے۔

دیکھا جاتا ہے کہ توازن کی بحالی پھیپھڑوں میں تقریباً مکمل ہو جاتی ہے لیکن کلّی طور پر مکمل نہیں ہوتی۔ ورزش میں بافتوں میں $CO_2$ کے اعداد بہت زیادہ اور $O_2$ کے اعداد متناظراً کم ہو سکتے ہیں۔ درحقیقت ہوتا بھی یہی ہے کہ اُن وجوہ کی بنا پر جن کا تذکرہ تنفسی حاصلِ تقسیم (respiratory quotient) کے ضمن میں کیا جائیگا، خون پھیپھڑوں میں جو کاربن ڈائی آکسائڈ خارج کر دیتا ہے اُس کی مقدار اُس آکسیجن سے جو وہ حاصل کرتا ہے کسی قدر کم ہی ہوتی ہے۔ کچھ آکسیجن ہائڈروجن کی تکسید میں صرف ہو کر پانی ($H_2O$) کے طور پر خارج ہو جاتی ہے۔

# تنفس کا سبب اور اُسکی تنظیم

تین اجزائے عاملہ ایسے ہیں جنمیں سے ہر ایک تنفس کی متوازن حرکات کو قائم رکھنے میں اور اُنکی تنظیم میں حصہ لیتا ہے۔ یہ اجزا حسب ذیل ہیں: تنفسی مرکز، اعصابِ تائہ (ویگس اعصاب) اور خون کی کیمیائی حالت۔

(۱) **تنفسی مرکز** ۔ اگر اوپر سے نیچے کی طرف جاتے ہوئے ساقِ دماغ کی تراشیں قطع کی جائیں تو قلم الکتابت (calamus scriptorius) کی نوک پر پہنچنے پر ہر قسم کے تنفس موقوف ہو جاتے ہیں۔ اسی وجہ سے فلاؤرنس (Flourens) نے، جسنے ابتدائً یہ تجربہ انجام دیا، اِس خطّے کو تنفسی مرکز کے نام سے موسوم کیا۔ لیکن لمسڈن (Lumsden) کی تحقیقات سے ہمیں معلوم ہوا ہے کہ تنفس اُس وقت متاثر ہوتا ہے جبکہ دماغ کو نسبتہً بہت زیادہ بلند لیول پر تراشا جائے۔ جسر (pons) کے بالائی حصّے میں سے ترچھے رُخ میں تراشنے سے بے ریہ تنفس (apneustic respiration) پیدا ہو جاتا ہے، یعنے ایسا تنفس جس میں شہیقی ہیئت (inspiratory phase) زیادہ طویل ہوتی ہے۔ اور جسر کے وسطی حصّے میں سے تراشنے کے بعد صرف اُسی طرز کا تنفس دیکھا جاتا ہے جسے گسستہ نفسی (gasping) یعنے ہانپنا کہتے ہیں (شکل ۱۳۲)۔ تنفس کے یہ درجے اُسوقت بہ آسانی دیکھے جا سکتے ہیں جبکہ کسی جانور کا خون بہا کر اُسے ہلاک ہونے دیا جائے۔ ہم

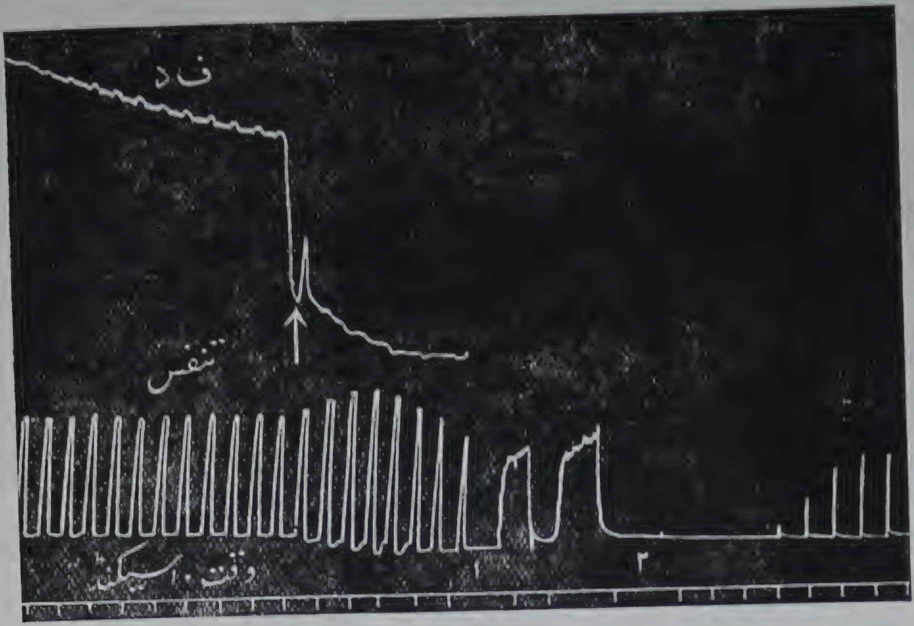
فرض کر سکتے ہیں کہ ایسی صورت میں میکانیۂ تنفس کے مختلف حصے اوپر سے نیچے کی طرف کو معطل ہوتے جاتے ہیں۔ انسان میں یہ مظاہر اُس وقت بھی دیکھنے میں آتے ہیں جبکہ موت قریب ہو، اور درحقیقت تخدیر (anæsthesia) کی حالت میں اِن سے یہ فائدہ حاصل ہوسکتا ہے کہ یہ خطرہ سے آگاہ کردیتے ہیں۔

تنفسی مرکز غالبًا دوہرا ہوتا ہے، یعنے وہ ایک شہیقی (inspiratory) اور ایک زفیری (expiratory) مرکز پر مشتمل ہوتا ہے۔ اِن دونوں میں سے شہیقی مرکز اِس قدر زیادہ فاعلی ہوتا ہے کہ اُسکی اہمیت ایک ایسی چیز ہے جو 263 عام طور پر متفقہ اور مسلّمہ ہے۔ لیکن زفیری مرکز کی موجودگی بعض ماہرین فعلیات کے نزدیک مشتبہ ہے، اور وہ زفیر کو محض شہیق کے فاعلی عمل کا انقطاع تصوّر کرتے ہیں، جس میں بافتیں میکانی طور پر اپنی اصلی جگہ پر لوٹ آتی ہیں۔ تنفسی مرکز طبعی طور پر کیمیائی اور عصبی تہیجات سے متاثر ہوتا ہے۔

(۲) **تنفس کا کیمیائی ضبط** — ہالڈین اور اُس کے رفقائے کار، بالخصوص ڈوگلس (Douglas) اور پریسٹلی (Priestley) نے کیمیائی تہیجات کی اہمیت کو کامل طور پر بتلایا اور اُس کا مطالعہ کیا۔

اولاً اُنھوں نے جَوفِیفوں میں کی ہوا کا ایک نمونہ حاصل کرنے کے لئے ایک سادہ طریقہ ایجاد کیا (ملاحظہ ہو شکل ۱۲۳، صفحہ 241)۔ اُنھیں معلوم ہوا کہ کرۂ ہوائی کے غیر متبدل دباؤ کے تحت کاربن ڈائی آکسائڈ اُسی شخص کی جَوفِیفی ہوا میں ایک تقریبًا غیر متبدل دباؤ ڈالتا ہے۔ مختلف افراد میں یہ دباؤ کسیقدر مختلف ہوتا ہے لیکن اوسطاً ۴۰ سیمابی ملی میٹر کے قریب قریب (کرۂ ہوائی کے دباؤ کا ۵ تا ۶ فیصدی) ہوتا ہے، اور سطح سمندر پر جَوفِیفوں میں کرۂ ہوائی کا دباؤ ۶۰، ملی میٹر میں ۴۷ ملی میٹر (جو آبی بخار کے لئے ہے) کم ہوتا ہے۔

اُنھیں معلوم ہوا کہ اگر جَوفِیفی کاربن ڈائی آکسائڈ میں ۰.۲ فیصدی کی زیادتی کی جائے تو یہ دورانِ سکون د آرام میں ریوی ترویح کو دُگنا کرنے کیلئے کافی ہوتی ہے۔ کاربن ڈائی آکسائڈ کا یہ اثر بہ آسانی اِس طرح بتلایا جاسکتا ہے کہ کسی شخص سے ایک ایسے آمیزہ میں تنفس کرایا جائے جسمیں ۹۵ فیصد آکسیجن اور




شکل ۱۳۲ ۔ ایک مُرکّب ترسیم جس سے مختلف طرز کا تنفس ظاہر ہوتا ہے، جو اُس نقطہ پر نہایت شدید بدترت کے اثر سے پیدا ہو گیا ہے جہاں خون کے دباؤ کا یکایک کم ہو جانا دیکھا جاتا ہے۔ سہولتِ تعبیر کیلئے ۱ اور ۲ کے مقام پر ترسیم کے ٹکڑے نکال دئے گئے ہیں۔ پہلے طبعی تنفس پایا جاتا ہے جو زیادہ عمیق اور بالآخر زیادہ او تھلا ہو جاتا ہے۔ ۱ اور ۲ کے درمیان دو تنفس بے ریہ (apneustic) تنفس کے طرز کے نظر آ رہے ہیں، یہ نزف زیادہ سریع ہونے کی صورت میں غیر موجود ہو سکتے ہیں۔ ۲ کے بعد تمثیلی گستہ نفسی (ہانپنا) نظر آ رہا ہے۔ بعض مثالوں میں مختلف طرز کے تنفس بتدریج ایک دوسرے پر متراکب ہو سکتے ہیں، مثلاً تعطّل پذیر طبعی یا بے ریہ تنفس کے دوران میں ممکن ہے کہ بتدریج گستہ نفسی (ہانپنا) طاری ہو جائے۔ دموی فشاری راقم کو بعد میں نکال دیا گیا تاکہ تنفسی ترقیم خراب نہ ہونے پائے (Mc Dowall) ۔

264 ۵ فیصد کاربن ڈائی آکسائڈ شامل ہو۔ لیکن اگر اسکے برعکس کوئی شخص اپنی طبعی آرام
کی حالت کی بہ نسبت زیادہ گہری اور تیز سانس لے، یعنے یہانتک کہ اُسکے جوفیوں میں کی

ہوا کرۂ ہوائی میں کی ہوا سے زیادہ مشابہ ہو جائے اور اُس کے پھیپھڑوں میں کاربن ڈائی آکسائڈ کی فیصدی مقدار کم ہو جائے، تو کچھ عرصہ کے لئے اُس کا تنفس موقوف ہو جاتا ہے۔ تنفس کی اِس موقوفی کو **انقطاعِ تنفس** (apnoea) کہتے ہیں۔ ایک زمانہ میں اِس کا سبب خون کی بیش تکسید (over-oxygenation) خیال کیجاتی تھی، لیکن اب معلوم ہو گیا ہے کہ اِس کا وقوع نہیں ہو سکتا کیونکہ شریانی خون طبعی تنفس ہی سے تقریباً کامل طور پر آکسیجن زدہ ہو جاتا ہے۔ یہ امر کہ پھیپھڑوں کا انتفاخ اِس کا سبب نہیں ہے اِس حقیقت سے ظاہر ہوتا ہے کہ اگر یہ بیش ترویح سانس سے باہر نکالی ہوئی (زفیری) ہوا سے عمل میں لائی جائے تو ایسا کوئی انقطاع تنفس واقع نہیں ہوتا۔ جیسا کہ فریڈرک (Fredricq) نے بتلادیا ہے، اب یہ تسلیم کرلیا گیا ہے کہ انقطاع تنفس نتیجہ ہے شریانی کاربن ڈائی آکسائڈ کی کمی کا، اور یہ کمی جوفیوں میں اِس گیس کی مقدار کے کم ہو جانے کی وجہ سے واقع ہو جاتی ہے۔ ممکن ہے کہ یہ طبعی ۵ - ٦ فیصد کے نصف سے بھی کم ہو جائے، لیکن پھر طبعی درجہ تک پہنچنے سے پہلے ہی تنفس دوبارہ شروع ہو جاتا ہے، کیونکہ انقطاعِ تنفس بالآخر احتیاجِ آکسیجن پیدا کر دیتا ہے جس سے تنفس کی تہییج معکوس طور پر براہِ شریانی (کرائیٹڈ) اور اورطی ہوتی ہے (نیچے ملاحظہ ہو)، گو خود مرکزِ تنفس پر ایک خافض (depressant) اثر مترتب ہوتا ہے (Wright)۔

یہ امر کہ احتیاجِ آکسیجن سے تنفس زیادہ ہو جاتا ہے اِس سے ظاہر ہوتا ہے کہ ایک شخص سے خود اُسکی سانس سے باہر نکلی ہوئی (زفیری) ہوا کا مکرر تنفس کرایا جائے مگر اِسکے ساتھ ہی یہ بھی کیا جائے کہ کاربن ڈائی آکسائڈ کے اجتماع کو روکنے کیلئے اِس ہوا کو سوڈا لائم میں سے گزار لیا جائے۔ لیکن تنفس کی یہ زیادتی (جو احتیاجِ آکسیجن کی وجہ سے پیدا ہو جاتی ہے) کاربن ڈائی آکسائڈ کے اثر کے مقابلہ میں خفیف ہوتی ہے۔ اگر یہ بات نہ ہو تو بلند مقامات پر (مثلاً جہاں جوفیی کاربن ڈائی آکسائڈ کا جزئی دباؤ ۲۸ سیمابی ملی میٹر ہوتا ہے، بجائے طبعی ۴۰ کے جو سطحِ سمندر پر ہوتا ہے) تنفس موقوف ہو جائے۔

پھیپھڑوں میں گیسوں کے تبادلے کے متعلق ہم نے جو کچھ بیان کیا ہے اُس سے

ظاہر ہے کہ گیسی ماقبہ میں تغیرات واقع ہونے سے شریانی خون میں بھی ویسے ہی تغیرات رونما ہو جاتے ہیں ۔ درحقیقت خون کے گیسی ماقبہ کے یہی تغیرات تنفسی حرکات میں تبدیلی پیدا کر دیتے ہیں ۔ فریڈرک نے اِس کا آخری ثبوت متقاطع دورانِ خون (crossed circulation) کے اُن تجربات سے دیا، جن میں ایک جانور کے مرکزِ تنفس کو دوسرے جانوروں کے خون سے زندہ رکھا گیا تھا ۔ اِن میں یہ بتلا دیا گیا کہ معطی (donor) کے کاربن ڈائی آکسائڈ کے سانس میں اندر لینے سے اُس جانور میں جس کو اُس کا خون پہنچایا گیا تنفس زیادہ ہو گیا ۔

بھی سے مشابہ تجربات میں یہ پایا گیا ہے کہ ایک جانور کے اختناق سے جس کے دماغ کو خارج رکھا گیا ہو، اُس کے تنفس میں زیادتی پیدا ہو جاتی ہے ۔ اب اِس کا کافی ثبوت موجود ہے کہ کاربن ڈائی آکسائڈ نہ صرف نخاعِ مستطیل پر بلکہ نخاع، جسمِ سُباتی[1] (carotid body) اور اورطی قنبلہ (glomus aorticum) پر بھی اثر انداز ہوتا ہے ۔ اورطی پر اِس کے اثر انداز ہونیکا ثبوت اِس واقعہ سے ملتا ہے کہ اگر اورطی اعصاب کو قطع کر دیا جائے تو کاربن ڈائی آکسائڈ کا اثر کم ہو جاتا ہے ۔ یہ خطّے احتیاجِ آکسیجن کی حسّاسیت بھی رکھتے ہیں (Heymans) ۔ جسمِ سُباتی پر 265
خون کا اثر اِس طرح ظاہر کیا جا سکتا ہے کہ مختلف گیسی ترکیب رکھنے والے خون سے اِن کا اِنسکاب (perfusion) عمل میں لایا جائے ۔

اب ہم سمجھ سکتے ہیں کہ ورزش سے تنفس کی زیادتی کیسے پیدا ہو جاتی ہے ۔ اگر ریوی ترویح شریانی کاربن ڈائی آکسائڈ اور شریانی آکسیجن کو اُنکے طبعی لیولوں پر قائم رکھنے کیلئے کافی نہو (جیسا کہ ورزش میں ہوتا ہے، جبکہ پھیپھڑوں میں پہنچنے والا خون نہایت وریدی ہوتا ہے ) تو ایسے خون سے تنفسی مرکز متہیج ہو کر تنفس زیادہ ہو جاتا ہے ۔

---

[1] جسمِ سُباتی (carotid body) ایک ننھی سی ساخت ہے جو جوفِ سباتی کے قریب واقع ہے ۔ یہ بیشتر باریک عروق سے بنتی ہے، اور جوف سباتی کی طرح اپنی عصبی رسد لسانی بلعومی عصب (glossopharyngeal) سے حاصل کرتی ہے ۔ اورطی قنبلہ (glomus aorticum) بھی ایک مماثل ساخت ہے جو اورطی سے مجاورت رکھتی ہے ۔

شدید ورزش میں تنفسی مرکز اُس لیکٹک ایسڈ سے اور بھی زیادہ مُہیج ہو جاتا ہے جو فاعلی عضلات سے کاربن ڈائی آکسائڈ کے علاوہ پیدا ہو جاتا ہے۔ اسکے برعکس اگر ترویح حد سے زیادہ ہو (جیسے کہ ارادی جبری تنفس میں) تو شریانی خون کا کاربن ڈائی آکسائڈ مافیہ کم ہو جاتا ہے اور اِس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ تنفسی مرکز کی تہییج بھی کم ہو جاتی ہے۔

اِس طرح ہمیں معلوم ہو گیا کہ تنفس کا انحصار تحوّل (metabolism) پر، یا زیادہ صحیح الفاظ میں بافتوں سے پیدا شدہ کاربن ڈائی آکسائڈ اور انکی استعمال کردہ آکسیجن پر ہے۔ اور جیسا کہ ہمیں آگے چلکر معلوم ہو گا ارادی عضلات ہی وہ بافتیں ہیں جو مجموعی تحوّل کو سب سے زیادہ متاثر کر سکتی ہیں۔

چونکہ جبری تنفس سے جسم سے کاربن ڈائی آکسائڈ کا نقصان واقع ہوتا ہے لہٰذا اُس سے جسم کے حموضی اساسی توازن (acid-base equilibrium) پر نہایت گہرا اثر مترتب ہوتا ہے (ملاحظہ ہو بعد کا باب)۔

نوعی تنفسی تہییج (specific respiratory stimulus)۔ اگر دورانِ خون کے اندر کسی ترشہ کا اِشراب کر دیا جائے تو تنفس میں زیادتی ہو جاتی ہے اور یہ ایک متنازع فیہ امر رہا ہے کہ آیا کاربن ڈائی آکسائڈ بذاتہٖ حقیقی مُہیج ہے یا بجائے اُسکے بڑھا ہوا ہائڈروجن روانی ارتکاز حقیقی مُہیج ہے۔ لیکن آخر الذکر کے صحیح نہ ہونیکا گمان اِس واقعہ سے پیدا ہوتا ہے کہ قلی کے اِشراب سے ایک جانور کے خون کو قلوی کر دینے کے بعد بھی (حالانکہ انقطاعِ تنفس کے دوران میں یہ درجۂ قلویت کبھی نہیں حاصل ہوتا) تنفس بدستور جاری رہتا ہے اگرچہ وہ کسیقدر پست ہو جاتا ہے۔

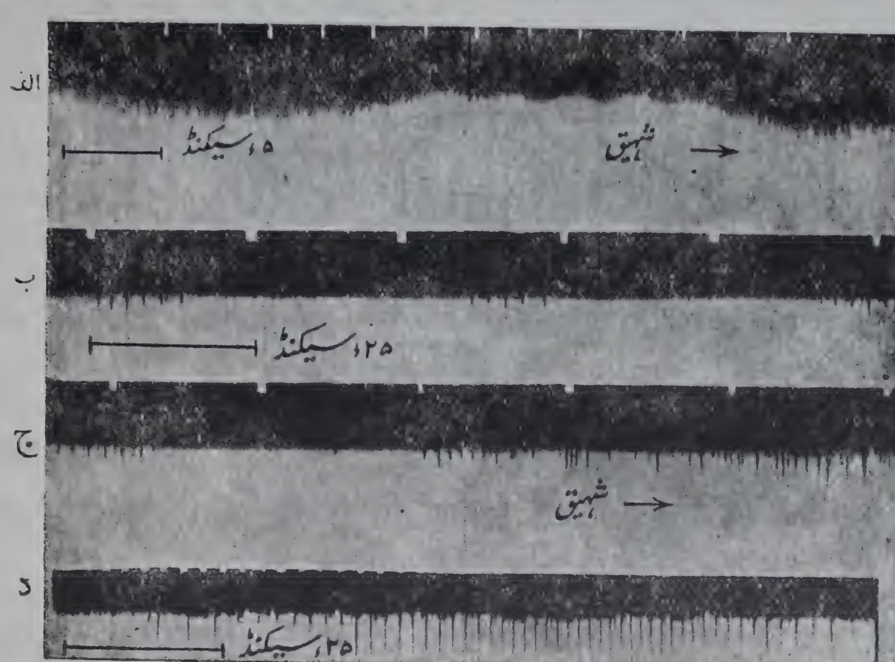
مزید برآں ہُوکر (Hooker) نے یہ دریافت کر لیا ہے کہ $CO_2$ سے پیدا کی ہوئی ہائڈروجن روانی زیادتی اُس زیادتی کی نسبت جو کسی دوسرے ترشہ سے پیدا کیجائے بہت زیادہ کارگر تنفسی مُہیج ثابت ہوتی ہے۔

اِسکی توجیہ جیکبس (Jacobs) نے بہم پہنچائی ہے۔ اُسنے خلیات کے اندرونی تعاملات کے مطالعہ سے ثابت کر دیا کہ $H_2CO_3$ یعنے $H_2O+CO_2$ میں خلوی جھلیوں میں سے نفوذ کرنے کی جو طاقت موجود ہے وہ کسی دوسرے ترشہ کی

طاقتِ نفوذ سے بہت زیادہ ہوتی ہے۔ لہٰذا گمان غالب یہی ہے کہ وہ تنفسی مرکز کے خلیوں کے لئے ایک نسبتہً بہتر مہیّج ہوتا ہے۔

ہم کاربن ڈائی آکسائڈ کو ایک نوعی تہییج صرف اِسی معنے میں سمجھ سکتے ہیں کہ وہ زیادہ تیزی کے ساتھ نفوذ کرتا ہے اور یہ خیال کرسکتے ہیں کہ دوسرے ترشے (مثلاً لیکٹک ترشہ) اِس مرکز کی تہییج نہ صرف خون کے ہائڈروجن روانی ارتکاز کو زیادہ کرکے پیدا کردینگے، بلکہ خون کے بائی کاربونیٹ سے کاربن ڈائی آکسائڈ پیدا کرکے بھی اِسے متہیّج کردینگے۔

(۳) **تنفس کا عصبی ضبط**۔ یہ تو عرصۂ دراز سے معلوم ہے کہ حسّی تہییج سے 266
یا اعصابِ تائہ (vagi) کو قطع کرنے یا تہییج پہنچانے سے تنفس پر اثر پڑ سکتا ہے لیکن




شکل ۱۳۳ - مصراعی افزوں گری (valve amplification) اور میتھیوز کے اہتزاز نگار (Mathews' oscillograph) کے ذریعہ تیار کی ہوئی ترقیمیں جن میں بلّی کے عصبِ تائہ پر سے اوپر جانے والے درآرندہ سوتے بتلائے گئے ہیں۔

بجز چند کے تمام عصبی ریشے قطع کر دیئے گئے ہیں۔ ب اور ج میں صرف ایک ہی قلبی ریشہ اور د میں پھیپھڑوں میں سے صرف ایک ہی ریشہ فعل انجام دے رہا ہے۔

الف ۔ منزوع الدماغ بلی ۔ ترقیم جو اُن سوتوں کو ظاہر کرتی ہے جو ہر ضرب قلب کے ساتھ (اُن عصبی ریشوں میں جو خرگوش کے خافض قلب عصب cardiac depressor nerve: کے متناظر ہیں) اور ہر بار پھیپھڑوں کے پھیلنے (شہیق) کے ساتھ خارج ہوتے ہیں۔

ب اور ج ۔ انفرادی سوتے بتلانے کے لئے ترقیمیں جو ایک دوسری تجہیز سے اور نسبتہً زیادہ تیز رفتار کے ساتھ تیار کی گئی ہیں۔ ب میں قلبی سوتوں کے تین گروہ نظر آرہے ہیں۔ ج میں شہیقی اخراج کا آغاز بھی بتلایا گیا ہے۔

د ۔ شہیق کے دوران میں عصب تائہ کے ایک واحد ریشہ میں سوتوں کا اخراج ۔ یہ سوتے ایک باقاعدہ سلسلہ میں واقع ہوتے ہیں' اور ایسے تواتر کے ساتھ جو شہیق کی انتہائی بلندی کے ساتھ اعظم حد تک پہنچ جاتا ہے۔

۔ (E. D. Adrian)

اِن حقائق کا باہمی تعلق صرف حال ہی کے چند سالوں میں واضح ہوا ہے۔ ہر شہیق اور زفیر کے دوران میں سوتے (impulses) اعصاب تائہ پر سے اوپر کی طرف جاتے ہیں۔ یہ اِس طرح دکھلا دیا گیا کہ عصبِ تائہ کو تقطیب ناپذیر برقیروں پر رکھ کر انھیں کسی قسم کے برق پیما (electrometer) یا تاردار مقناطیسی برق پیما (string galvanometer) کے ساتھ جوڑ دیا گیا (Einthoven)۔ شکل ۱۳۲ میں اِسکی ایک ترقیم دکھلائی گئی ہے۔

اگر ایک جانور میں جس میں کلورل یا مارفین کے ذریعہ گہری تخدیر پیدا کردی گئی ہو اعصاب تائہ کو قطع یا مسدود کر دیا جائے تو تنفس نمایاں طور پر سست اور

گہرا ہو جاتا ہے ۔ اِن حقائق کی تحقیقات ہیرنگ (Hering) اور بریئور (Breuer) نے ۱۸۶۸ء میں کی اور اُس چیز کو بیان کیا جسے اب ہم ہیرنگ بریئوری معکوسہ (Hering-Breuer reflex) کے نام سے جانتے ہیں ۔ اِس میں سوتے اعصاب تائہ پر سے اوپر جا کر ہر تنفسی ہیئت کو مختصر کر دیتے ہیں ۔ اِس سے تنفس معمول کی نسبت کم گہرا ہو جاتا ہے ۔

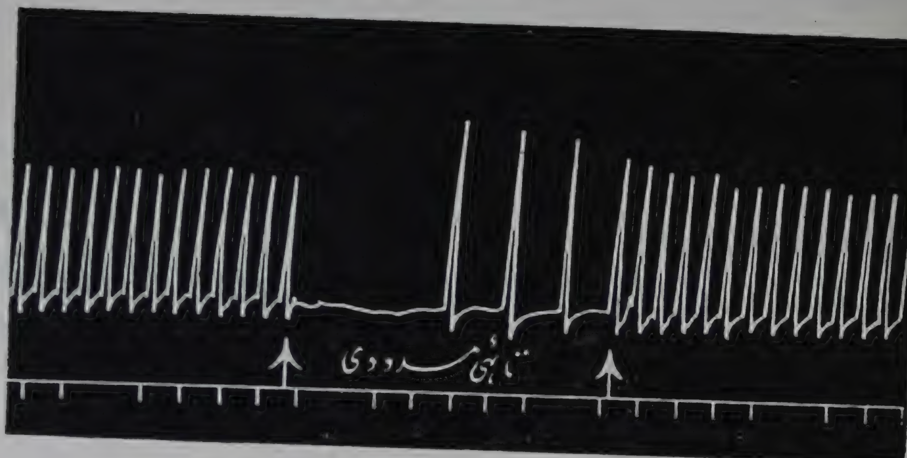
ہمارے پاس اِسکی شہادت بھی موجود ہے کہ جب کبھی پھیپھڑے میں 267
مصنوعی طور پر ہوا بھری جاتی یا اُس میں سے خالی کیجاتی ہے تو عصبی سوتے عصبِ تائہ پر سے اوپر کی طرف جاتے ہیں ۔ لیکن یہ فیصلہ کرنا مشکل ہے کہ آیا زفیری زمانہ کے دوران کا سوتہ ایک زفیری مرکز کے لئے امتناعی ہوتا ہے یا ایک شہیقی مرکز کیلئے متہیج ؟ اِسکے متعلق جو عام شہادت دستیاب ہوسکتی ہے اُس سے گمان ہوتا ہے کہ دراصل دو مرکز موجود ہیں جو بالاشتراک یا متلازماً عمل کرتے ہیں ۔

ہیڈ (Head) نے اِس موضوع کے متعلق از سرِ نو تحقیقات کی، اور اُسنے اِس مقصد کے لئے ڈایافرام کی ایک دھجی کے حرکات کی ترقیم کی ۔ خرگوش میں ایسی دھجی سالم عصبی اور دموی رسد کے ساتھ جُدا کی جاسکتی ہے ۔

ایک سلسلۂ تجربات میں مثبت ترویح (positive ventilation) عمل میں لائی گئی ۔ یعنے پھیپھڑوں کے اندر ہوا بار بار پمپ کی گئی (بھری گئی) اور اس سے اُنکا طبعی انتفاخ زیادہ ہوگیا ۔ اِس کا اثر یہ پایا گیا کہ ڈایافرام کے شہیقی انقباضات کم ہو ہو کر بالآخر بالکل موقوف ہوگئے اور ڈایافرام زفیری وضع میں بےحرکت ٹھہرا رہا ۔ (شکل ۱۳۵، الف) ۔ منفی ترویح (negative ventilation) کا یہ اثر ہوا کہ ڈایافرام شہیقی تعطّل کی حالت میں ٹھہر گیا ۔

لیکن بعد کی تحقیقاتوں سے جن میں اعصاب تائہ کی فعلی رَووں (action currents) کی اہتزازنگاری ترقیمیں لی گئیں، یہ ظاہر ہوگیا کہ طبعی پُرسکون تنفس میں وہ سوتے جو اِس عصب پر سے دورانِ شہیق میں اوپر جاتے ہیں، زفیر کے دوران میں جانے والے سوتوں کی نسبت بہت زیادہ نمایاں ہوتے ہیں ۔ درحقیقت وہ آخرالذکر ہیئت کے دوران میں ناقابلِ لحاظ ہوسکتے ہیں ۔

لمسڈن (Lumsden) نے یہ بھی بتلا دیا ہے کہ ہوائی راستوں کی مخاطی جھلّی پر سے ہوا کا گذارنا ایک امتناعی تہیّج کے طور پر عمل کرسکتا ہے۔



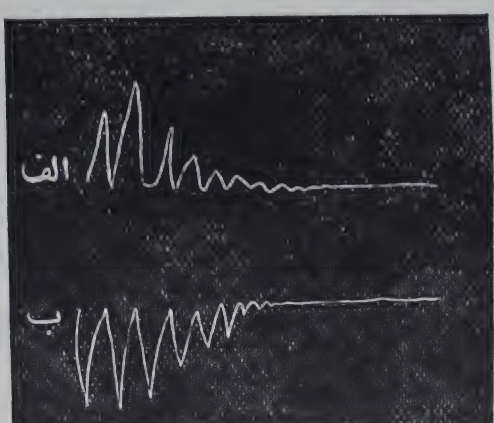

شکل ۱۳۴ - کلورالوز (chloralose) کے ذریعہ عدیم الحس کردہ اور آرام دادہ بلّی کے تنفس کی ترقیم - تیروں کے درمیان دونوں اعصابِ تائہ کو ایک برقی (گلوانی) رَو کے ذریعہ مسدود کردیا گیا تھا - اُن سست اور گہرے تنفسات کو نوٹ کرو جو ہیرنگ بریُوری معکوسہ کے فقدان سے پیدا ہوجاتے ہیں۔

اگر اعصابِ تائہ کاٹ دئے جائیں تو پھر یہ امتناعی سوتے غیر موجود ہوتے ہیں۔ ایسی صورت میں تنفس کا انحصار لازمًا کیمیائی تہیّجات پر ہوگا۔ لیکن بایںہمہ ہنوز یہ نامعلوم ہے کہ شہیق اور زفیر کیوں متبادلاً (باری باری سے) واقع ہوتے رہتے ہیں۔
268 اسیطرح، مصنوعی امتناعی سوتے جاری کرکے عصبِ تائہ کے مرکزی سِرے کو تہیّج پہنچانے سے تنفس کا امتناع واقع ہوجاتا ہے، خواہ تنفس اِس تہییج کے وقت کسی بھی ہیئت میں ہو۔

اب یہ ظاہر ہوچکا ہے کہ تائہات مسرِع اعصاب کو بھی لیجاتے ہیں، کیونکہ انریپ (Anrep) کے دارالتجربہ میں ہماوُڈا (Hammouda) نے دریافت کرلیا ہے کہ

اگر انھیں ٹھنڈا کر دیا جائے تو انکی تہییج کا نتیجہ اسراع (accelaration) ہوتا ہے۔ لہٰذا انکے قطع کر دینے پر جو بطور (slowing) (سُستی) واقع ہو جاتا ہے اُس کا سبب ایک حد تک اُن مسرع سوتوں کا منقطع ہو جانا سمجھا جا سکتا ہے جو محیط پر پیدا ہو جاتے ہیں۔

لیکن اس امر کی شہادت بھی موجود ہے کہ ہیرنگ بریوری معکوسہ ہمیشہ عامل نہیں ہوتا ورنہ ہم ورزش کے دوران میں گہری سانس نہیں لے سکتے۔ یہ بات تجربۃً بتلائی بھی جا سکتی ہے۔ گیلوانی رَو کے ساتھ ایک انسداد (block) عمل میں لاکر یہ بتلا دیا گیا ہے کہ تنفسی مرکز پر تانہات کے اثر کو بدلا جا سکتا ہے۔ اس طرح اُس وقت جبکہ جانور ایتھر کی تخدیر کے زیر اثر ہو گو تانہات کی مسدودی یا انقطاع سے ممکن ہے کہ ابتداءً تنفس پر کسی قسم کا




شکل ۱۳۵۔ ڈایافرام کی ترسیمیں۔ ترسیموں کی اوپر کے طرف کی حرکات شہیق (inspiration) کو، اور نیچے کی طرف جانیوالی حرکات زفیر (expiration) کو ظاہر کرتی ہیں۔ الف، مثبت ترویح کا نتیجہ، اور ب، منفی ترویح کا نتیجہ — (بہ تتبع ہیڈ)۔

اثر نہ ہو (McDowall)، لیکن اگر جانور کو کلوریلوز کی تخدیر کے زیر اثر آرام لینے دیا جائے تو انسداد عمل میں لانے پر اُسکا مسلمہ اور معروف اثر (classical effect) حاصل ہوتا

ہے۔ مزید برآں یہ بھی بتلایا جاسکتا ہے کہ اختناق، حسی تہییج، یا ترشے اور ایڈرینالین کے اشراب سے تائہ کو قطع کرنیکے اثرات بالکل زائل ہو جاتے ہیں۔ چنانچہ ہیرنگ بریئوری معکوسہ کو تنفس کے لئے ایک مبدا کی حیثیت تحدیدی سمجھنا چاہیئے، بالخصوص آرام کے دوران کے تنفس کیلئے، اور اس طرح یہ تناقص معکوسہ سے کسی قدر مشابہت رکھتا ہے۔

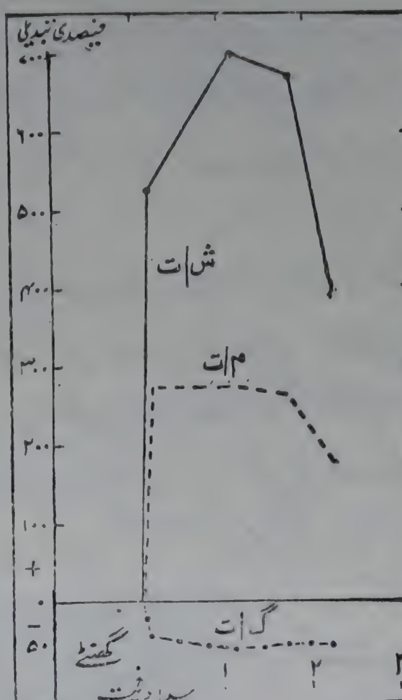
**اُتھلا اور تیز تنفس** — جو پھیپھڑوں کے اندرونی حصے کو کسی گیس مثلاً
269 کلورین سے (یہ اُن زہریلی گیسوں میں سے ایک گیس ہے جو جنگ میں استعمال کیجاتی ہیں) خراش پہنچاکر یہ حالت پیدا کیجاسکتی ہے۔ نیز یہ شریانی ریوی یا محکی شاخوں کے ناگہانی انسداد (سدادیت :embolism) سے پیدا ہو سکتی ہے۔ تجربۃً ذروں وریدی راہ سے تیل کا اشراب کرکے یہ حالت پیدا کی گئی ہے (Dunn)۔ ملاحظہ ہو شکل ۱۳۶۔

ایسے تنفس کا معکوس مبداء اس واقعہ سے ظاہر ہوتا ہے کہ اگر تائہات کو قطع کردیا جائے تو یہ مفقود ہو جاتا ہے، اور اسکی اہمیت اس حقیقت میں پائی جاتی ہے کہ یہ ذات الریہ (نمونیہ) میں اُس وقت پیدا ہوتا ہے جبکہ اس سے خون کی مہاواۃ (æration) ناقص ہو جاتی ہے۔

یہ سمجھا جاسکتا ہے کہ پھیپھڑے میں تائہی اختتامات کی خراش یا چھیڑ مرکزوں کو تہییج پہنچاکر ہیرنگ بریئوری معکوسہ کی زیادتی پیدا کردیتی ہے۔ ایسی حالت تنفسی مرکز کے بتدریج کمزور ہو جانے سے بھی پیدا ہو سکتی ہے، جیسا کہ آکسیجن سے محرومی کے دوران میں ہوتا ہے یا اُس وقت جبکہ آکسیجن کی درآمد ایک خاص لیول سے نیچے (کم) ہو جائے۔ یا پھر سرعت تنفس، یعنے سانس کی تیزی جو بعض حیوانات میں حرارت سے پیدا ہو جاتی ہے خالصاً مرکزی ہو سکتی ہے، اور صرف خون کے دماغ تک جاتے جاتے کسیقدر گرم ہو جانے سے ہی پیدا ہو سکتی ہے۔

تنگ نلیوں میں سے زیادہ دیر تک اور زوردار سانس لینے سے تنفسی مرکز کی خستگی پیدا کیجاسکتی ہے۔ اسی واسطے غوطہ خوروں کے تنفسی آلات اور اسی قسم کی چیزوں میں چوڑے سوراخ والی نلیوں کا رکھنا ضروری ہے۔

**تنفس کی اصلی نوعیت** — یہ سوال اکثر زیر بحث رہتا ہے کہ آیا




شکل ۱۳۶ - ایک تجربہ کے دوران میں جسمیں ایک بکرے میں ریوی سداویت پیدا کر دی گئی تھی، شرح تنفس (ش ات) میں پیدا شدہ فیصدی تبدیلیوں کا نقشہ۔ پھیپھڑوں کی مجموعی ترویح (م ات) اور تنفس کی گہرائی (گ ات)۔ صفر والا خط ہر جز کیلئے طبعی حالت کو ظاہر کرتا ہے۔ ہر ایک جز کے اندر جو تبدیلیاں واقع ہوئیں، وہ طبعی حالت کی فیصدی مقدار کے لحاظ سے درج کیگئی ہیں تاکہ سب کا مقابلہ کیا جاسکے۔ جیسے جیسے شرح کی فیصد زیادتی ترویح کی فیصدی زیادتی سے زیادہ ہوتی جاتی ہے، تنفس کی شرح طبعی درجہ سے نیچے گرتی جاتی ہے (J. S. Dunn)۔

تنفس دراصل ایک معکوس مظہر ہے، اور نام نہاد تنفسی مراکز محض معانقات (synapses) یا مرکزی خلیات ہیں جن پر کاربن ڈائی آکسائڈ اور آکسیجن اثر انداز ہوتے ہیں؟ یہ تو اچھی طرح معلوم ہے کہ کاربن ڈائی آکسائڈ بہت کچھ عصبی فعلیت کیلئے ضروری ہوتا ہے۔ مثلاً وہ وضع کی وعاحرکی مرکز کی طبعی تہییجیت کیلئے اور منزوع الدماغی کرختگی (decerebrate rigidity) کے قیام کیلئے ضروری ہے۔ یہ خیال ظاہر کیا گیا ہے کہ عام طور پر حسی اعصاب سے آنیوالے درآئندہ سوتے تہییق پیدا کر دیتے ہیں، اور نیز ایک معکوس تہییجیت ہے جو تہییقی عضلات پیدا ہونے والے درآئندہ سوتوں کی وجہ سے ظاہر ہوتی ہے۔ دوسری رائے یہ ہے کہ تنفسی عضلات کو انکی خلقی موزونی کی بدولت دماغ کے مراکز ہمیشہ متوازن پائے دار تہییجات پہنچاتے رہتے ہیں۔ حال ہی میں ایڈریئن (Adrian) نے اس رائے کی پرزور تائید کی ہے۔ اُسنے دریافت کیا کہ اگر زرماہی (goldfish) سے نکالے ہوئے دماغ پر برقیرے

رکھ دئے جائیں تو ایسے برقی سوتوں کے گروہوں کی ترقیم حاصل ہو سکتی ہے جو شرح کے لحاظ سے کلپھڑوں کی حرکات کے متناظر ہوتی ہے۔ مچھلی میں یہ حرکات تنفسی حرکات کی متناظر ہوتی ہیں۔

معلوم ہوتا ہے کہ اس تجربہ سے یہ ثبوت، جو اب تک ناقابل حصول تھا، بہم پہنچ جاتا ہے کہ درآرندہ سوتوں کی عدم رسید کی حالت میں بھی دماغ تنفس کیلئے متوازن سوتے جاری کر سکتا ہے۔ تنفسی فعلیت کا ثبوت کسی تنفسی حرکت کا استعمال کئے بغیر حاصل کرنا اب تک ممکن نہیں ہوا ہے، اور خود تنفسی حرکت درآرندہ سوتوں کا مبداء ہو سکتی ہے۔ پستانی حیوان میں تمام درآرندہ تہیجات کا منقطع کرنا بھی اُس وقت تک ناممکن ہے جب تک کہ دموی رسد کو اس قدر نقصان نہ پہنچا دیا جائے کہ دماغ مردہ ہو جائے، کیونکہ جب دموی رسد موقوف ہو جاتی ہے تو مرکزی تنفسی میکانیہ جلد ہی مُردہ ہو جاتا ہے۔

**اعلیٰ مرکزوں کا اثر۔** کروغ (Krogh) نے بتلا دیا ہے کہ ورزش کے آغاز میں مجموعی ترویج میں زیادتی فوری ہو سکتی ہے، اور یہ زیادتی خون میں کوئی کیمیائی تغیرات واقع ہونے سے پہلے ہی واقع ہو سکتی ہے۔ یہ اس طرح بتلایا جا سکتا ہے کہ ایک شخص سے ایک بے حرکت بائسکل چلوائی جائے، جس میں ایک برقی مقناطیسی بریک موجود ہو جسکی طاقت موضوع کے علم کے بغیر بدلی جا سکتی ہو۔ بوجھ زیادہ کرنے پر موضوع کا تنفس فی الفور زیادہ ہو جاتا ہے۔ لیکن صرف یہی نہیں بلکہ اگر مریض دیکھ لیتا ہے کہ سوئچ کو حرکت دی جا رہی ہے اور خیال کر لیتا ہے کہ بوجھ بڑھانے والی رَو داخل کر دی گئی ہے تو اسکے تنفس میں ایسی ہی زیادتی پیدا ہو جاتی ہے۔ اس سے معلوم ہوتا ہے کہ مجموعی ترویج میں ابتدائی زیادتی دماغ کے اعلیٰ خطوں کے ذریعہ عمل میں آتی ہے۔

تنفس میں عصبی اور کیمیائی عاملات کی اضافی اہمیت کے متعلق ایک زمانہ میں یہ خیال کیا جاتا تھا کہ اگر تامہات کو قطع کر دیا جائے تو کاربن ڈائی آکسائڈ شرح تنفس کو نہیں بڑھا سکتا۔ اسکاٹ (Scott) نے جو اس خیال کا بانی تھا، اب اپنی اس رائے کو واپس لے لیا ہے، کیونکہ مزید تجربات نے اسے ناقابل تائید (بودا اور کمزور) ثابت کر دیا ہے۔ اگر کسی جانور کو اُس کی سانس سے باہر نکلی ہوئی ہوا پھر سانس کے اندر دی جائے تو اُس وقت بھی جبکہ یہ اعصاب (تامہات) قطع کر دئے گئے ہوں

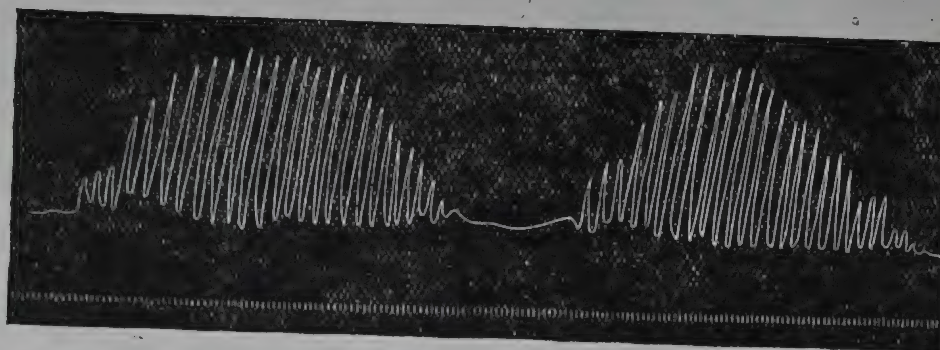
اُسکی شرح تنفس میں زیادتی پیدا کیجا سکتی ہے، بشرطیکہ تمام دوسری حسی تہییج سے احتراز کیا جائے (McDowall)-

خلاصہ :- چنانچہ معلوم ہوتا ہے کہ طبعی تنفس میں کیمیائی اور عصبی عاملات کا باہمی تعلق حسب ذیل ہوتا ہے : شہیقی مرکز ایسے درجہ تک متہیج ہوتا ہے جس کا انحصار خون کے گیسی مافیہ پر ہوتا ہے، لیکن ایک امتناعی سوقہ جو تائہ پر سے اوپر جاتا ہے حرکت کو مختصر کر دیتا ہے، اور جب اِس امتناعی سوقے کے اثرات دُور ہو جاتے ہیں تو حرکت پھر جاری ہو جاتی ہے۔

**پہلا شہیق**۔ جنینی زندگی کے دوران میں جنین کیلئے آکسیجن کی ضرورت تھوڑی ہی ہوتی ہے - یہ اِس طرح پوری ہو جاتی ہے کہ مشیمہ کے اندر کی جنینی شعربات کی پتلی دیواروں میں سے مادری خون میں سے آکسیجن کی منتقلی ہو جاتی ہے - لیکن جب بچہ
پیدا ہو جاتا ہے تو پھر آکسیجن پہنچنے کا یہ ذریعہ ناممکن الحصول ہوتا ہے اور خون کی 271
بڑھتی ہوئی وریدیت تنفسی مرکز کو متہیج کر کے عامل بنا دیتی ہے، اور یہی وریدیت اُن ابتدائی شہیقی مساعی (حرکات) کا اصلی سبب ہے جو نوزائیدہ بچہ اپنے لئے مطلوبہ آکسیجن کو حاصل کرنے کیلئے عمل میں لاتا ہے - کہا جاتا ہے کہ اگر مشیمی دوران خون کو اُسوقت موقوف کر دیا جائے جبکہ ابھی بچہ رحم کے اندر ہے تو اُسوقت بھی تنفسی مساعی عمل میں لائی جاتی ہیں - بعضوں کا خیال ہے کہ جسم کی سطح پر ہوا کا فعل ابتدائی تنفسات کا ایک مستزاد سبب ہوتا ہے، اسیواسطے کمزور بچوں میں اِس کو زیادہ کرنے کے لئے جلد پر ٹھنڈا پانی لگا کر جلدی اعصاب کو متہیج کرنے کا رواج ہے - ایسی تدبیر سے ہمیشہ بالغوں تک میں، گہرے شہیق واقع ہونے لگتے ہیں -

**امتناع تنفس** (inhibition of respiration) کئی طریقوں سے پیدا کیا جا سکتا ہے : مثلاً لسانی بلعومی (glossopharyngeal) کے مرکزی سرے کی تہییج تھوڑے عرصہ کیلئے تنفسی حرکات کا امتناع پیدا کر دیتی ہے - اِس سے اِس امر کی توجیہ ہوتی ہے کہ نگلنے کے دوران میں تنفس کیوں رُک جاتا ہے (یہ رُک جانا ایک نہایت ضروری چیز ہے) - کٹے ہوئے فوقانی حنجری عصب — (superior laryngeal nerve) کے مرکزی سرے یا عصب تائہ، یا حنجرے کی مخاطی جھلی میں

اُسکے اختتامات کی تہییج سے (جیسی کہ اُس وقت ہوتی ہے جبکہ روٹی کا ٹکڑا غلط راستے



شکل ۱۳۷ - انسان میں چین سٹوکسی تنفس کی سینہ نگاری ترسیم (stethograph tracing) - وقت کا نشان سیکنڈوں میں بتلایا گیا ہے
-(Pembrey & Allen)

سے لگنے پر "پھندا" لگ جاتا ہے) زفیری مساعی کی زیادتی ہوتی ہے، جنسے بالآخر کھانسی پیدا ہو جاتی ہے -

**نقطۂ شکست** - سانس کتنی دیر تک روک رکھی جا سکتی ہے، اِسکا انحصار خون کے اندر کاربن ڈائی آکسائڈ کے اجتماع پر ہے - عموماً نقطۂ شکست اُس وقت آجاتا ہے جبکہ جویفوں کے اندر کاربن ڈائی آکسائڈ کی مقدار ۷ فیصدی تک پہنچ جاتی ہے - لیکن اگر وہ شخص خود اپنی سانس سے نکالی ہوئی ہوا کو پھر سانس میں اندر لینے لگے اور تنفسی حرکات کو موقوف نہ کرے تو پایا جاتا ہے کہ نقطۂ شکست بہت بعد میں آتا ہے - یہانتک کہ بعض مستقل مزاج اشخاص میں یہ ہو سکتا ہے کہ پہلے بے ہوشی ہو جاتی ہے - اِسکا سبب قطعی اور یقینی طور پر واضح نہیں، مگر معلوم ہوتا ہے کہ سانس روکنے سے بافتوں میں آکسیجن کی کمی اُس سے کہیں زیادہ ہوتی ہے جتنی کہ "گزر تنفس" میں ہوتی ہے، جسکی وجہ یہ ہے کہ تنفسی پمپ کے فقدان سے دورانِ خون میں مزاحمت ہو جاتی ہے -

# چین سٹوکسی تنفس 272

(CHEYNE-STOKES RESPIRATION)

یہ وہ حالت ہے جس میں سانس بڑھتی گھٹتی رہتی ہے (شکل ۱۳۷)۔ یہ اسی قسم کے تنفس کی ایک مبالغہ آمیز صورت ہے، جو اکثر بالکل تندرست اشخاص میں نیند کے دوران میں دیکھا جاتا ہے۔ اس قسم کا تنفس طبعی اشخاص میں بھی اِمالہ سے پیدا کیا جاسکتا ہے، اس طرح پر کہ وہ ۱۔۲ منٹ تک نہایت زور سے ہانپتے رہیں۔ اِسکے بعد اگر تنفس کو اپنے معمولی طریقہ سے جاری رہنے دیا جائے تو پہلے ایک وقفہ ہوگا (عدم تنفس یا انقطاعِ تنفس :apnoea) پھر چین سٹوکسی تنفس جاری ہوجائیگا۔ بتدریج اُسکے گروہ یا مجموعے کم سے کمتر ہوتے جائینگے، اور بالآخر تنفس طبعی ہوجائیگا۔ اِسکی توجیہ حسب ذیل ہے :—

ہانپنے سے کاربن ڈائی آکسائڈ کی ایک غیرمعمولی مقدار جسم سے باہر نکل جاتی ہے، جس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ خون کے اندر اور بافتوں کے اندر کاربونک ایسڈ کا تناؤ کم ہوکر اپنی معمولی مقدار کا چوتھا یا تیسرا حصہ باقی رہ جاتا ہے۔ ہم پہلے دیکھ چکے ہیں کہ کاربونک ایسڈ تنفسی مرکز کیلئے ایک قوی مہیّج ہوتا ہے، اور اُس کے خارج ہوجانیسے تنفس بند ہوجاتا ہے، اور اِسیواسطے انقطاعِ تنفس واقع ہوتا ہے۔ لیکن انقطاعِ تنفس کے زمانہ کے دوران میں شریانی خون کم آکسیجن زدہ ہوتا جاتا ہے۔ اُس سے تنفسی مرکز غیرمعمولی طور پر خراش پذیر ہوجاتا ہے۔ چنانچہ جب کاربن ڈائی آکسائڈ جمع ہوجاتا ہے تو اُس سے تنفسی مرکز کو حد سے زیادہ تہییج پہنچتی ہے جس کی وجہ سے وہ خود خارج کردیا جاتا ہے۔ پھر انقطاعِ تنفس کا یا کم تنفسی کا ایک زمانہ پیدا ہوجاتا ہے۔ لہٰذا چین سٹوکسی تنفس کا انحصار احتیاجِ آکسیجن یا آکسیجن کی قلّت پر ہوتا ہے۔

"اگر کسی سبب، مثلاً دماغی نزف یا دورانِ خون کے فقدان کی وجہ سے تنفسی مرکز کے دورانِ خون میں مداخلت ہوجائے، یا اگر ایسے اسباب، جیسے کہ بار ہیمیائی دباؤ کی کمی یا پھیپھڑوں میں امراضیاتی حالات کی موجودگی، سے آکسیجن کے انجذاب میں مداخلت واقع ہوجائے، تو وقفہ دار چین سٹوکسی تنفس کا وقوع آسانی سے سمجھ میں آسکتا ہے"۔ (Haldane & Douglas)۔

رابرٹس (Roberts) اور میلانبی (Mellanby) اور ہگیٹ (Huggett) کی تحقیقات سے اندازہ ہوتا ہے کہ نخاعِ مستطیل میں وعاحرکی تغیرات پائے جاتے ہیں، جنھیں چین سٹوکسی تنفس کے عامل کی حیثیت سے نظر انداز نہیں کیا جاسکتا۔

امراضیاتی چین سٹوکسی تنفس کا ازالہ یا تو آکسیجن یا کاربونک ایڈ کے استعمال سے کیا جاسکتا ہے۔

## مخصوص تنفسی افعال

کھانسنا۔ کھانسنے کے فعل میں سب سے پہلے ایک گہری سانس اندر (شہیق) لی جاتی ہے، جس کے بعد سانس باہر (زفیر) نکلتی ہے۔ لیکن آخر الذکر جیسی طبعی تنفس میں آسان اور بلامزاحمت ہوتی ہے ویسی ہونے کی بجائے رُک جاتی ہے، کیونکہ احبالِ صوت (vocal cords) کے پاس پاس آجانے سے مزمار (glottis) ذرا دیر کیلئے بند ہوجاتا ہے۔ اب عضلاتِ شکم زور کے ساتھ عامل ہوکر احشاء کو اوپر کی طرف ڈایافرام پر دھکیل کر پھیپھڑوں کے اندر کی ہوا پر دباؤ ڈالتے ہیں، یہانتک کہ اس ہوا کا تناؤ اتنا کافی ہوجائے کہ جس سے احبالِ صوت (جو ہوا کو باہر نکلنے سے روکتے ہیں) زوردار آواز کے ساتھ کھل جاتے ہیں۔ اس طرح معتدبہ زور لگ جاتا ہے، اور مخاط یا دوسرا اور کوئی مادہ جسے 273 ہوائی راستوں سے باہر نکالدینے کی ضرورت ہو وہ ہوا کی باہر بہتی ہوئی رَو کے ساتھ نہایت جلد اور تیزی کے ساتھ خارج کردیا جاتا ہے۔ یہ فعل ایک معکوس فعل ہوتا ہے، جس میں وہ حسّی سطح جسے تحریک پہنچتی ہے حنجرہ کی مخاطی جھلی ہوتی ہے، اور فوقانی حنجری عصب (superior laryngeal nerve) درآرندہ عصب ہوتا ہے۔ تنفسی مخاطی جھلی کے دوسرے حصّوں کے تہیّج سے بھی کھانسی پیدا ہوجائیگی، اور قصبتہ الریہ (ٹریکیا) کے تشعّب (دوشاخہ ہونے) کا نقطہ بالخصوص حسّاس ہوتا ہے۔ دوسری حسّی سطحیں بھی کھانسی کیلئے "ایمائی سطح" ("signal surface") کی حیثیت سے عامل ہوتی ہیں۔ چنانچہ جلد پر سرد ہوا کا ایک جھونکا لگنے سے، یا بیرونی سمعی منفذ کو گدگدانے سے بعض اشخاص میں کھانسی شروع ہوجاتی ہے۔

چھینکنا - کھانسنے کے متعلق جو کچھ کہا گیا ہے اُس کا اطلاق تقریباً بعینہٖ چھینکنے کے فعل پر بھی ہوتا ہے۔ لیکن اِس صورت میں ہوا کا زوردار جھونکا پھیپھڑوں سے نکلنے کے بعد حلقوم کے ستونوں کے سکڑنے اور نرم تالو کے نیچے آجانے کی وجہ سے بالخصوص ناک کے اندر سے ہو کر راستہ اختیار کرتا ہے اور جو کچھ ناگوار مادّہ ہو اُسے وہاں سے خارج کر دیا جاتا ہے۔

اُبھائی سطح ''عموماً ناک کی مخاطی جھلی ہوتی ہے'' لیکن کھانسنے کی طرح چھینکنے میں بھی بعض اوقات دوسرے اسباب (مثلاً تیز روشنی) معکوسہ کو جاری کر دیتے ہیں۔

ہچکی (hiccough) - یہ ڈایافرام کا ایک غیر ارادی ناگہانی انقباض (سکڑنا) ہے، جس سے ایک شہیق پیدا ہوجاتا ہے جو مزمار کے بند ہوجانے سے یکایک رُک جاتا ہے۔ اِس سے ایک مخصوص و ممیّز آواز پیدا ہوجاتی ہے۔ ہچکی عموماً معدہ کی خراش کی وجہ سے پیدا ہوتی ہے۔

خرّاٹے لینا (snoring) - یہ نرم تالو کے ارتعاش کی وجہ سے پیدا ہوجاتے ہیں۔

سُبکیاں (sobbing) تشنّجی شہیقوں کے ایک سلسلہ پر مشتمل ہوتی ہیں، جن کے وقوع کے وقت مزمار جزئی طور پر بند ہوجاتا ہے۔

آہ بھرنا (sighing) اور جماہی لینا (yawning) - یہ شہیق کی جذباتی شکلیں ہیں۔ آخرالذکر (جماہی) میں جبڑوں اور جوارح کے پھیلنے کے حرکات واقع ہوتے ہیں۔ معلوم ہوتا ہے کہ یہ نظامِ عصبی کی اصلاحی مساعی ہیں جنہیں وہ ایک زائد گہری شہیقی سانس کے ذریعہ خون کی اُس وریدیت کو دور کرنے کی کوشش کرتا ہے جو بیزاری، بے شغلی یا رنج کی حالت میں عدم فعلیت کی وجہ سے پیدا ہوجاتی ہے۔

تنفسی میکانیہ کی بہت سی دوسری غیر طبعی حالتیں ہیں جن سے طب کا طالبعلم اپنے سریری مطالعہ کے دوران میں خوب واقف اور آشنا ہوجائیگا۔ مثال کے طور پر ہم صرصری تشنّج حنجرہ (laryngismus stridulus) (بچوں کی تشنّجی کُروپ) کو بیان کرسکتے ہیں۔ یہ ایک عصبی عارضہ ہے جو حنجری میکانیہ کی معکوس خراش پذیری زیادہ ہوجانے کی وجہ سے لاحق ہوجاتا ہے۔ مزمار کے عضلات مقرّبہ (adductor muscles) کے طنابی تشنّج سے دم گھٹنے (اختناق) کے دورے پیدا ہوجاتے ہیں [جیسے کہ کساحۃ (rickets) میں واقع ہوسکتے ہیں] اور یہ دراصل تکزُّز (tetany) کا ایک حنجری مظہر ہے۔

# مصنوعی تنفس

جانوروں پر اُن تجربات میں جن میں سینہ کھولدینے کی ضرورت لاحق ہوتی ہے، پھیپھڑوں کے اندر ہوا بھر کر زندگی قائم رکھی جاسکتی ہے۔ اِس عمل کو عموماً کسی قسم کے پمپ یا دھونکنی کے ذریعہ انجام دیا جاتا ہے، جس کی نکاس نلی (delivery tube) ایک قنولہ کے ذریعہ قصبتہ الریہ کے ساتھ جوڑدی جاتی ہے۔ قنولہ میں ایک جانبی سوراخ بھی ہوتا ہے جس سے سانس سے نکالی ہوئی (زفیری) ہوا باہر نکل سکتی ہے۔ نکاس نلی کے ممر میں ایک شیشی رکھدی جاتی ہے جس میں مُعدم حِس دوا (مُخدّر) موجود ہوتی ہے۔

بعض اوقات طبعی تنفس کو بحال کرنے کیلئے انسان میں مصنوعی تنفس کی ضرورت لاحق ہوتی ہے، مثلاً اُن اشخاص میں جو غرقابی (drowning) کی وجہ سے بہ ظاہر مُردہ ہوگئے ہوں۔ ایسی حالتوں میں مصنوعی تنفس کے شروع کرنے میں عجلت، اور اِس عمل کو
274 جاری رکھنے میں مستقل مزاجی لازمی طور پر ضروری ہیں۔ ایک گھنٹہ یا زائد تک مصنوعی تنفس کی کوششیں جاری رکھنے کے بعد بہت سے (بظاہر مردہ) اشخاص میں پھر جان پڑ گئی ہے۔
اب یہ تسلیم کرلیا گیا ہے کہ مصنوعی تنفس کو انجام دینے کے کثیر التعداد طریقوں میں سے شارپی شیفر (Sharpey-Schafer) کا ایجاد کردہ طریقہ سب سے زیادہ آسان، سب سے کم مضرت رساں، اور سب سے زیادہ کارگر ہے۔ موضوع کو زمین پر اوندھی وضع میں لٹاکر اُسکے سینہ کے نیچے ایک کپڑا موٹی تہ بناکر رکھدیا جاتا ہے۔ اِس وضع میں منہ سے پانی کے بہنے میں آسانی ہوتی ہے۔ چنانچہ موضوع کے منہ کو ہر قسم کی رکاوٹ، کیچڑ، خس وخاشاک وغیرہ سے پاک کردینا چاہئے۔ عامل موضوع کی جانب میں یا اُسکے بازو سے ترچھا ہوکر اپنے گھٹنے ٹیک دیتا ہے، اور مریض کے سر کی طرف منہ کرکے اپنے ہاتھ اسکی کمر پر رکھدیتا ہے۔ پھر آہستہ آہستہ اپنے بدن کا بوجھ آگے کی طرف ڈالکر پھر موضوع کے شکم پر دباؤ ڈالتا ہے اور موضوع کے پھیپھڑوں کی ہوا باہر نکالدیتا ہے (شکل ۱۳۸، الف)۔ پھر وہ اپنے بدن کو اوپر کی طرف لاکر، مگر اپنے ہاتھ ہٹائے بغیر دباؤ کو بتدریج ڈھیلا کردیتا ہے (شکل ۱۳۸، ب)۔
شارپی شیفر اِس امر پر اصرار کرتا ہے کہ پسلیوں کو اوپر دھکیلنے کی کوشش کی بہ نسبت



الف



ب

شکل ۱۲۸ - اِس سے وہ دو خاص وضعیں ( الف اور ب ) ظاہر ہوتی ہیں جو مصنوعی تنفس کو شیفر کے طریقہ کے مطابق انجام دینے میں ضروری ہوتی ہیں - ( اِسے سرای - شارپی شیفر اور نیشنل لائف سیونگ سوسائٹی کی اجازت سے نقل کیا گیا ہے ) -

شکم میں دباؤ لگا کر ڈایا فرام کو اوپر کی طرف دھکیلنا زیادہ اہم ہے - اِس عمل کو فی منٹ 275

بارہ تا پندرہ بار کی شرح سے باقاعدگی کے ساتھ تکرار کرتے رہنا چاہئیے یہاں تک کہ طبعی تنفس شروع ہو جائے یا اُس وقت تک کہ تنفس کو دوبارہ جاری کرنیکی کوئی امید باقی نہ رہے۔ لیکن یاد رکھنا چاہئیے کہ جبتک قلب کی حرکت جاری ہے امید باقی ہے۔

لیکن اِس بات پر جتنا زور دیا جائے کم ہے کہ مصنوعی تنفس کے متعلق سب سے زیادہ اہم اور ضروری چیز یہ ہے کہ اُسے **فی الفور شروع** کر دینا چاہئیے کیونکہ ہر لمحہ کی دیر بحالی تنفس کے امکان کو کم کر دیتی ہے۔ ایک جراحی عملیہ کے دوران میں عملیہ کرنیکی میز پر تو ممکن ہے کہ مریض کو اوندھا کرنا چنداں سہولت بخش نہو، لیکن یہاں بھی شکم کو باقاعدہ موزونیت کے ساتھ آہستہ آہستہ دبانے سے، یا بازوؤں کے ساتھ پسلیوں کو اوپر کی طرف کھینچنے سے کافی تنفس پیدا کیا جا سکتا ہے۔ تقریبًا ہر طریقہ سے ایسی ترویح حاصل ہو جاتی ہے جو طبعی مدوجزری ہوا (tidal air) کے معادل ہوتی ہے۔

## میکانی مصنوعی تنفس

مقدم التہاب رماد النخاع (anterior poliomyelitis) (شلل صبیانی: infantile paralysis) کے شیوع سے (جس سے نخاع مستطیل کا شلل بھی پیدا ہو سکتا ہے) مختلف قسم کے ایسے میکانی طریقوں کی ایجاد کی ضرورت لاحق ہوئی جن کے ذریعہ مصنوعی تنفس کو طویل عرصوں تک جاری رکھا جا سکے۔ خاص طریقہ جو مستعمل ہے طریقۂ ڈرنکر (Drinker's method) ہے۔ اِس میں مریض کے سینہ اور شکم کو ایک ہوابند حجرہ یا خانہ میں بند کر دیا جاتا ہے، جس کے اندر باقاعدگی اور موزونیت کے ساتھ منفی دباؤ پیدا کیا جا سکتا ہے۔ دوسرے طریقوں میں سینہ یا شکم متوازن طور پر دبائے جا سکتے ہیں۔

## ترویح
(VENTILATION)

بعض مشاہدین نے بیان کیا ہے کہ سانس سے باہر نکلی ہوئی (زفیری) ہوا میں معمولاً بعض ایسی مضر اشیا موجود ہوتی ہیں جو کاربانک ایسڈ سے بھی بہت زیادہ

زہریلی ہوتی ہیں، لیکن احتیاط کے ساتھ تحقیقات کرنے پر اِس رائے کی تصدیق نہیں ہوئی اگر ہوا کے ساتھ جلد، دانتوں، اور کپڑوں کے گندے ابخرات کی آمیزش کو روک کر کامل صفائی اور پاکیزگی رکھنے کیلئے پوری احتیاط سے کام لیا جائے تو زفیری ہوا میں صرف ایک ہی مضر چیز موجود ہوتی ہے اور وہ کاربانک ایسڈ ہے۔

ایک بالغ شخص فی گھنٹہ ۰.۶ مکعب فیٹ کاربانک ایسڈ خارج کرتا ہے، اور اگر اُسے فی گھنٹہ ۱۰۰۰ مکعب فیٹ تازہ ہوا کی رسد پہنچائی جائے تو وہ ۰.۰۴ مکعب فیٹ کاربانک ایسڈ میں جو اِس ہوا میں پہلے ہی سے موجود ہے ۰.۶ مکعب فیٹ کاربانک ایسڈ اور شامل کردیگا۔ بہ الفاظِ دیگر اِس گیس کی فیصدی مقدار بڑھ کر ۰.۱ تک پہنچ جائیگی۔ ۲۰۰۰ مکعب فیٹ تازہ ہوا کی فی گھنٹہ رسد کاربانک ایسڈ کی فیصدی مقدار کو ۰.۰۷ تک گھٹادیگی، اور ۳۰۰۰ مکعب فیٹ کی رسد اُسے اور کم کرکے ۰.۰۶ کردیگی، اور یہی رسد کی وہ مقدار ہے جس کی عموماً سفارش کی جاتی ہے۔ اِس امر کے حصول کیلئے کہ تیز رَوئیں اور جھونکے پیدا ہوئے بغیر ہوا تازہ ہوتی رہے، ہر بالغ کو حجرہ میں کافی جگہ (کم از کم ۱۰۰۰ مکعب فیٹ) ملنی چاہئے، لیکن ایسا شاذ ہی ممکن ہوتا ہے۔

لیونارڈ ہل (Leonard Hill) کا خیال ہے کہ چونکہ ایسے حجرے میں جسمیں 276
حبس یا اُمس ہو کاربن ڈائی آکسائڈ شاذ ہی ۱.۰ فیصد سے اوپر بڑھتا ہے، اور یہ لیول ایسا ہے جسکی تلافی تنفس میں غیر محسوس زیادتی ہونے سے ہوجاتی ہے، لہٰذا خراب ترویح کے اثرات ہوا کی کیمیائی ترکیب میں تغیرات واقع ہونے کی وجہ سے اِسقدر نہیں ہوتے جس قدر کہ ہوا میں حرکت نہ ہونے کی وجہ سے ہوتے ہیں۔ متحرک ہوا مہیج اثر رکھتی ہے اور گھٹی یا ٹھہری ہوا پستی پیدا کردیتی ہے۔

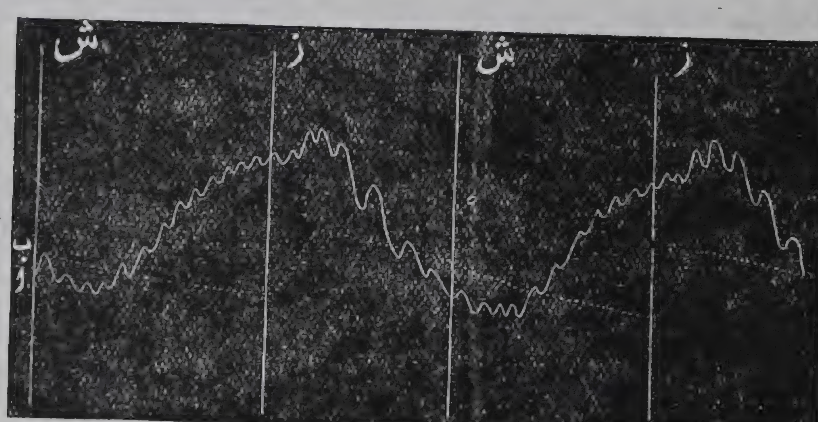
279

# باب ۱۹

# جسم کے دوسرے اعمال کے ساتھ تنفس کا رشتہ

## دورانِ خون پر حرکاتِ تنفس کا اثر

دورانِ خون پر تنفس کا جو خاص اثر ہوتا ہے اُسے مندرجۂ ذیل شکل (شکل ۱۳۹) میں بتلایا




شکل ۱۳۹۔ خون کے دباؤ کے منحنی کا مقابلہ دروں صدری دباؤ کے منحنی کے ساتھ (بائیں طرف سے دائیں طرف کو پڑھنا چاہیئے)۔ الفؔ خون کے دباؤ کا منحنی جس میں تنفسی اُتار چڑھاؤ نظر آرہے ہیں۔ انکے جزوِ نازل پر ضربات قلب کا نسبتہً آہستہ آہستہ ہونا غیر معمولی طور پر نمایاں ہے۔ بؔ دروں صدری دباؤ کا منحنی جسے حاصل کرنیکے لئے فشار پیما کی ایک ساق کا الحاق کہفۂ پلیورا کے ساتھ کیا گیا ہے۔ شہیق شؔ کے مقام پر شروع ہوتا ہے اور زفیر زؔ کے مقام پر (M. Foster)۔

گیا ہے۔ اُسے دیکھنے سے معلوم ہوگا کہ شریانی دباؤ سانس اندر لینے (شہیق) کے ساتھ
بڑھ جاتا اور سانس باہر نکلنے (زفیر) کے ساتھ گھٹ جاتا ہے، لیکن یہ دونوں واقعات
کلیتہً ہمزماں نہیں ہوتے بلکہ دباؤ کی زیادتی کا آغاز شہیقی فعل سے قدرے بعد، اور
دباؤ کی کمی کا آغاز زفیری فعل کے قدرے بعد ہوتا ہے۔

یہ اختلافات بالخصوص اُن میکانی حالات کا نتیجہ ہیں جن کا انحصار اس امر پر ہے
کہ پھیپھڑے اور قلب اور اُسکے ساتھ کے بڑے عروق ایک ہوابند صندوقِ صدر
میں مشمول ہیں۔ اگر درون صدری دباؤ کو ناپا جائے تو وہ زفیر کے آخر میں ۵ تا ۷
سیمابی ملی میٹر سے لیکر ایک گہرے شہیق کے آخر میں ۴۰ سیمابی ملی میٹر تک مختلف ہوتا
ہے۔ یعنے وہ کرۂ ہوائی کے دباؤ (۷۶۰ سیمابی ملی میٹر) کی نسبت ۵ تا ۷ سے لیکر ۴۰
ملی میٹر تک کم ہوتا ہے۔ قلب اور بڑے صدری عروق کے باہر کا دباؤ شہیق کے دوران
میں متناظر طور پر اُسی حد تک کم ہوجاتا ہے، اور وریدوں اور دائیں قلب پر اپنا خاص و 280
اہم اثر (تمدد یا پھیلاؤ) پیدا کر دیتا ہے۔ اِسکے ساتھ ہی ریوی دَور میں مزاحمت
کم ہوجاتی ہے (شارپی شیفر)، اور تامور میں بھی دباؤ کی کمی واقع ہوتی ہے
(لیوِس) جسکے اسباب مماثل ہوتے ہیں۔ اِس امر کو چند الفاظ میں یوں بیان کیا جاسکتا
ہے کہ جب شہیق کے دوران میں سینہ کا کہفہ بڑا ہوجاتا ہے تو اُس وقت نہ صرف
پھیپھڑوں کے اندر ہوا چوس لی جاتی ہے (کھنچ آتی ہے) بلکہ وریدوں کے اندر (اور
اسیواسطے قلب کے اندر) خون بھی زیادہ چوس لیا جاتا ہے۔ زفیر کے دوران میں اِسکے
برعکس واقع ہوتا ہے۔ وریدی دباؤ کی زیادتی دائیں اُذین کا بین برجی معکوسہ
(Bainbridge right auricular reflex) پیدا کر دیتی ہے اور شرحِ قلب زیادہ
ہوجاتی ہے۔ اِس سے اور ساتھ ہی وریدی واپسی کی زیادتی کی وجہ سے قلب کی دائیں
جانب سے خارج شدہ خون کی مقدار زیادہ ہوجاتی ہے، اور اِس طرح ریوی دَور کے
راستہ سے قلب کی بائیں جانب کے اندر داخل ہونے والے بہاؤ میں بھی زیادتی ہوجاتی
ہے۔ چنانچہ بائیں بطین سے خارج ہونے والے خون کی مقدار بھی زیادہ ہوجاتی ہے،
اور اِس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ اورطی دباؤ بڑھ جاتا ہے۔ اِس اثر کا دفعیہ ہوجاتا، اگر
اورطی اور اُسکی سینہ کے اندر کی شاخیں درون صدری دباؤ کے تغیرات سے

اُسی قدر سہولت کے ساتھ متاثر ہو سکتیں جس قدر سہولت سے پتلی دیوار والی اور بہ آسانی پھیل جانے والی وریدیں متاثر ہوتی ہیں ۔ لیکن اورطی اور اُسکی شاخوں کی دبیز دیوار معمولی تنفس کے دوران میں اُن میں اِس قسم کا تغیّر زیادہ واقع نہیں ہونے دیتی۔ جب زفیری فعل (سانس باہر نکلنے) کے ساتھ وریدوں میں یہ حالات برعکس ہوجاتے ہیں تو صدر (سینہ) اپنی سابقہ جسامت پر لوٹ آتا ہے ۔ لہٰذا شریانی خون کا دباؤ کم ہوجاتا ہے۔

شریانی خون کے دباؤ پر شہیق کے اِس اثر میں ابتداءً ڈایافرام اِس طرح ممد ہوتا ہے کہ اُسکے نیچے اُترنے میں شکمی وریدوں پر اُس کا دباؤ پڑتا ہے۔ چنانچہ اِس دباؤ سے خون اجوفِ تحتانی کے ذریعہ سینہ کے اندر چلا جاتا ہے ۔ لیکن اِسکا ازالہ ایک حد تک اُس مزاحمت سے ہوجاتا ہے جو خون کو نیچے کی طرف جانے میں شکمی اورطی کے اندر پیش آتی ہے ۔ تاہم پھر بھی وریدیں ہی وہ عروق ہیں جو بیرونی دباؤ کے معتدل تغیرات سے زیادہ آسانی کے ساتھ متاثر ہوتی ہیں۔

اب ہمیں معلوم ہوگیا کہ اِن مختلف حالات سے دورانِ شہیق میں دائیں قلب کے اندر خون کا بہاؤ کس طرح زیادہ ہوجاتا ہے ۔ پھر بہم رسیدہ خون کی یہ زیادتی ریوی دَور کی راہ سے بائیں قلب میں منتقل ہوجاتی ہے ۔ اِس میں تھوڑا وقت صرف ہوتا ہے ۔ اِسی واسطے یہ ہوتا ہے کہ شریانی دباؤ کو زیادہ کرنے میں شہیق کا اثر عین آغازِ شہیق میں نہیں دکھائی دیتا ۔ فی الحقیقت بعض جانوروں میں جو طبعی طور پر نہایت جلد جلد سانس لیتے ہیں (مثلاً خرگوش) شہیق ختم ہوکر اُسکے بعد کا زفیر بھی شروع ہو چکتا ہے کہ خون کے دباؤ کی زیادتی واقع ہوتی ہے ۔ اگر کوئی ترکیب ایسی کی جائے کہ جس سے خرگوش آہستہ آہستہ سانس لینے لگے (فریڈیرِخ Fredericq: نے نخاع مستطیل کی تبرید کے ذریعہ یہ مقصد حاصل کیا) تو اِس سے حاصل شدہ ترقیم اُس ترقیم سے مشابہ ہوتی ہے جو ایک کُتّے جیسے جانور سے لی جائے جو طبعاً آہستہ آہستہ سانس لیتا ہے۔

اگر ایک پمپ کے ذریعہ سینہ کے اندر ہوا بھر کر مصنوعی تنفس انجام دیا جائے تو اِس سے خون کے دباؤ میں برعکس تموّجات پیدا ہوجاتے ہیں ۔

پمپ کا ہر زوردار ہوائی جھونکا پھیپھڑوں میں اور سینہ میں دباؤ کو زیادہ اور قلب سے خارج شدہ خون کی مقدار کو کم کر دیتا ہے، اسی طرح جس طرح کہ ایک طبعی شہیقی فعل کرتا ہے۔

281 **وَلسالوا کا تجربہ** (Valsalva's experiment) - زفیر کے اثرات بیان کرنے میں ہم نے صرف معمولی سکونی زفیر کے متعلق غور کیا ہے۔ مگر جبری زفیر کے ساتھ دورانِ خون میں معتد بہ مزاحمت پیش آتی ہے۔ اس کا اندازہ اس تجربہ میں نہایت نمایاں طور پر ہوتا ہے جسے وَلسالوا کے تجربہ کے نام سے یاد کیا جاتا ہے۔ یہ اس امر پر مشتمل ہے کہ منہ اور ناک کو بند کر کے ایک جبری زفیری جہد عمل میں لائی جائے۔ اسکے اثرات ان لوگوں میں نہایت نمایاں ہوتے ہیں جن کا صدر بہ آسانی ضغط پذیر ہو۔ اس طرح کے عمل سے درون صدری اور شکمی دباؤ اس قدر شدت کے ساتھ زیادہ ہو جاتے ہیں کہ جوارح، سر، اور گردن کی وریدوں کے صدر کے اندر نکلنے کے راستے مسدود ہو جاتے ہیں۔ ابتداءً پھیپھڑوں کے اندر کا خون زور سے باہر نکل جاتا ہے۔ اس سے شریانی دباؤ میں کسی قدر زیادتی پیدا ہو جاتی ہے۔ لیکن اگر زفیری جہد کو جاری رکھا جائے تو جلد ہی پھیپھڑے خون سے خالی ہو جاتے ہیں، دائیں قلب کے بھرنے میں رکاوٹ ہوتی ہے، اور خون اس روک کی وجہ سے پیچھے ہٹ کر محیطی وریدوں کے اندر داخل ہونے لگتا ہے، جہاں دباؤ بڑھ کر اوسط شریانی دباؤ کے برابر ہو جاتا ہے۔ اب شریانی دباؤ گھٹنا شروع ہوتا ہے، لیکن اس سے پہلے کہ یہ کمی کسی معتد بہ حد تک پہنچے تجربہ کنندہ کی قوت سلب ہو جاتی ہے اور اسکی ناتوانی کی وجہ سے یہ زفیری جہد موقوف ہو کر ایک گہری سانس اندر (شہیق) لی جاتی ہے۔ اس شہیق کے دوران میں دائیں قلب سے باہر نکلا ہوا تمام خون ریوی عروق کو (جو مقابلۃً خالی ہوتے ہیں) پُر کرنے میں صرف ہو جاتا ہے۔ اس طرح بائیں بطین کی کئی ضربیں اکارت جاتی ہیں اور نظامی شرائین پر ان کا کوئی اثر نہیں ہوتا چنانچہ موضوع کے چہرے کا رنگ فق ہو جاتا ہے اور وہ دماغی عدم دمویت کی وجہ سے غش کھا جاتا ہے یا بے ہوش ہو جاتا ہے۔ وَلسالوا کے تجربہ میں نبض کا جو تغیر واقع ہوتا ہے اسے نبض نگار کے ذریعہ ترسیمی

طور پر بتلایا جا سکتا ہے۔

# اختناق

(ASPHYXIA)

**اختناق** ہر اُس چیز سے پیدا ہو سکتا ہے جو خون کی کافی ہوازنی (aeration) میں مزاحم ہو۔ اگر اختناق کا سبب خود تنفس کے قصور یا فقدان کی وجہ سے (جیسا کہ نخاعِ مستطیل کی مضرت کی حالت میں ہوتا ہے) ہو تو اختناق کے علامات کو سرسری طور پر مندرجۂ ذیل تین درجوں میں تقسیم کیا جا سکتا ہے: (۱) حد سے زیادہ بڑھے ہوئے تنفس (بیش تنفس: hyperpnœa) کا درجہ جو بُہر (dyspnœa) میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ (۲) تشنجوں کا درجہ (۳) سلبِ قوت (exhaustion) یا ہبوط (collapse) کا درجہ۔

پہلے درجہ میں تنفس معمول کی نسبت بہت زیادہ گہرا ہو جاتا ہے، جس میں شہیق خاص طور پر مبالغہ آمیز (حد سے زائد بڑھا ہوا) اور لمبا ہو جاتا ہے۔ غیر معمولی شہیق کے عضلات فعل ادا کرنے لگتے ہیں، اور سانس لینے کی کوشش میں تکلف اور درد ہوتا ہے۔ اسکے بعد جلد ہی زفیری مساعی میں بھی ایسی ہی زیادتی واقع ہو جاتی ہے۔ وہ نہایت لمبی ہو جاتی ہیں، اور اُن میں غیر معمولی زفیر کے تمام عضلات مُمد ہوتے ہیں۔ اس درجہ میں (جو اِس لحاظ سے کہ آکسیجن سے محرومی ناگہانی ہے یا تدریجی، ایک منٹ سے لیکر زیادہ دیر تک مختلف عرصہ کیلئے جاری رہتا ہے) ہونٹ نیلے پڑ جاتے ہیں، آنکھیں اُبھر آتی ہیں، اور بشرہ سے انتہائی پریشانی اور تشویش ظاہر ہوتی ہے۔ اِس درجہ کا سبب تنفسی مرکز کا شدید اور قوی ہیجان ہے جو خون کے بتدریج زیادہ وریدی ہو جانے کی وجہ سے واقع ہوتا ہے۔

دوسرے درجہ میں، جو پہلے درجہ سے کسی ممتاز خطِ فاصل کے ذریعہ جدا نہیں ہوتا، شدید زفیری مساعی تشنجی ہو جاتی ہیں، اور پھر اُن کے بجائے اِنسان میں اور دوسرے گرم خون حیوانات میں عمومی عضلی تشنج ہونے لگتے ہیں، جو وریدی خون سے دماغ اور نخاع کے مرکزوں کی مسترزاد تہییج واقع ہو جانے کی وجہ سے پیدا ہو جاتے ہیں۔




شکل ۱۴۰ - ایک کیوُراری زدہ اور تخدیر یافتہ ( عدیم الحس کردہ ) بلی سے حاصل کی ہوئی اختناقی ترسیم - مصنوعی تنفس بائیں طرف سے لیکر تیسرے نشانِ وقت کے قریب بند ہوگیا - اوپر کی ترسیم ( ش ) شریانی دباؤ کی ہے جسے ایک سیمابی فشار پیما کے ذریعہ لیا گیا - نیچے کی ترسیم ( و ) جو ابتداءً منفی دباؤ ظاہر کرتی ہے، وریدی دباؤ کی ہے جسے ایک ملحی ( محلولِ نمک کے ) فشار پیما کے ذریعہ لیا گیا ( از سر سی - جے - مارٹن ) -

یہ تشنّجی درجہ مختصر ہوتا ہے اور ایک منٹ سے بھی کم جاری رہتا ہے۔
تیسرا درجہ خستگی یا سلبِ قوت کا ہے۔ اس میں تنفس تقریباً موقوف
283 ہوجاتے ہیں، تشنّجوں کے بجائے عضلات میں ڈھیلا پن پیدا ہوجاتا ہے، بے ہوشی طاری ہوجاتی ہے، ملتحمات بے حس ہوتے ہیں اور پتلیاں پھیلکر چوڑی ہوجاتی ہیں۔ تھوڑے تھوڑے وقفے سے ایک لمبی آہ جیسی سانس اندر کھینچی جاتی ہے (نحطی شہیق)، جسکے درمیانی وقفے بتدریج زیادہ لمبے ہوتے جاتے ہیں یہانتک کہ سانس بالکل بند ہوجاتی ہے اور موت واقع ہوجاتی ہے۔ اس درجہ میں نبض بمشکل محسوس ہوسکتی ہے مگر ممکن ہے کہ تنفس کے موقوف ہونے کے بعد قلب کچھ دیر تک حرکت کرتا رہے۔ اس حالت کا سبب یہ ہے کہ وریدی خون کے طویل فعل و اثر سے بتدریج مرکزوں کا تعطّل واقع ہوجاتا ہے۔ یہ درجہ تین منٹ یا اس سے زائد تک جاری رہ سکتا ہے۔

دورانِ خون میں جو تغیرات واقع ہوتے ہیں وہ بھی مخصوص اور ممتاز قسم کے ہوتے ہیں۔ عدیم الحس کردہ (بے ہوش کردہ) حیوانات میں شریانی اور وریدی دباؤ دونوں پہلے درجہ کے دوران میں طبعی سے زیادہ ہوجاتے ہیں (شکل ۱۴۰)۔ اسکا سبب وعاحرکی مرکز کا اور عصبِ مشارکی کا تہیج ہے جس سے سرعتِ قلب پیدا ہوجاتی ہے۔ اس سرعت اور ساتھ ہی وریدی دباؤ کی زیادتی کی وجہ سے قلب کی خارج کردہ مقدار زیادہ ہوجاتی ہے (Mathur)۔ لیکن ممکن ہے کہ یہ آخر الذکر خصوصیت اس وقت ظاہر نہو جبکہ معدمِ حس دوا کے اثر سے قلب پہلے ہی تیز یا عصبِ مشارکی پہلے ہی منخفض ہوچکا ہو۔ اس میں کوئی شک نہیں کہ ایڈرینالین کا افراز بھی ہوتا ہے جو قلب اور عروقِ دمویہ دونوں پر اثر انداز ہوتا ہے۔ اگر تائہات (وبگائی) کو پہلے سے قطع نہیں کیا گیا ہے تو دباؤ کی زیادتی نسبتاً بہت کم ہوتی ہے، اور جیسے جیسے اختناق آگے بڑھتا ہے سرعتِ قلب کی بجائے سستیٔ قلب پائی جاتی ہے؛ اس سے قلب میں زیادہ دیر تک جاری رہنے کی قابلیت پیدا ہوجاتی ہے، اور اس (سستیٔ قلب) کی وجہ یہ ہوتی ہے کہ وریدی خون سے مرکزِ امتناعِ قلب (cardio-inhibitory centre) کی تہییج ہوتی ہے۔ خون کے دباؤ کا آخری سقوط (کمی) قصورِ قلب

(cardiac failure) سے اور داخلی مجیلی عروق پر کاربن ڈائی آکسائڈ کے مؤسِع اثرات کی وجہ سے ہوتا ہے ۔ کچھ عرصے بعد وعاحر کی مرکز مُردہ ہوجاتا ہے ۔

یہ یاد رکھنا چاہئیے کہ اگر مصنوعی تنفس کو برقرار رکھا جائے تو بھی صرف اختناقِ راس (asphyxia of the head) ہی سے ایسے ہی مرکزی اثرات پیدا ہوجاتے ہیں ۔ دماغی چوٹوں میں متناوِخرِشستیٔ قلب اختناقِ دماغ کی ایک اہم تشخیصی امارت ہے ۔

موت کے بعد قلب کی دائیں جانب اور بڑی وریدیں وریدی خون سے محتقن (engorged) ہوتی ہیں مگر بائیں جانب اور شریانیں خالی ہوتی ہیں ۔ یہ نتیجہ ہوتا ہے اِس امر کا کہ قلب ایک پمپ کی حیثیت سے قاصر اور ناکارہ رہ جاتا ہے اور نیز اِس کا کہ چھوٹی شریانیں اور جلدی شعریات سکڑ جاتی ہیں، جس کا مجموعی اثر یہ ہوتا ہے کہ وریدی دباؤ میں غیر معمولی زیادتی پیدا ہوجاتی ہے ۔

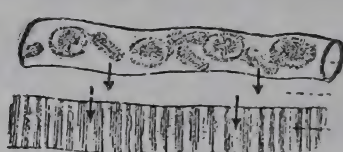
## تغذیہ کے ساتھ تنفس کا تعلق

پھیپھڑوں میں گیسوں کے باہمی تبادلوں کو اکثر خارجی تنفس (external respiration) کے نام سے موسوم کیا گیا ہے ۔ آکسیجن خون کے اندر داخل ہوکر ایک غیر پیوستہ یا ڈھیلے مُرکّب (loose compound) کے اندر، جس کا نام آکسی ہیموگلوبین ہے، بافتوں تک پہنچتی ہے ۔ بافتوں میں اِس مُرکّب کا افتراق واقع ہوتا ہے اور تنفسی آکسیجن کو بافتی عناصر اُن احتراقی اعمال کے لئے کام میں لاتے ہیں جو اُنکی فعلیت کے نتیجہ کے طور پر واقع ہوتے ہیں ۔ آخری حاصلات میں سے کاربانک ایسڈ اور پانی کے کچھ حصّے کو پھیپھڑوں کے راستے سے (جہاں یہ چیزیں وریدی خون کی وساطت سے منتقل ہوکر پہنچتی ہیں) باہر نکلنے کا موقع مِل جاتا ہے ۔ بافتوں کے اندر گیسوں کے باہمی تبادلوں کو داخلی یا نسیجی تنفس (internal or tissue respiration) کے نام سے موسوم کیا جاتا ہے ۔

**نسیجی تنفس** ۔ خارجی یا ریوی تنفس بہ نسبت نسیجی یا داخلی تنفس کے 284

بہت کم مبہم ہے۔ تاہم یہ یاد رکھنا چاہیئے کہ ریوی تنفس محض ایک ذریعہ ہے اور نسیجی تنفس اصلی مقصود ہے۔

نسیجی تنفس وہ عمل ہے جسمیں آکسیجن شعریات کے خون میں سے نکل کر بافتوں کے خلیوں میں داخل ہوتی ہے' اور کاربانک ایسڈ اسکی برعکس سمت میں چلا جاتا ہے۔ یہ گیسی تبادلہ بلاشبہ ایک سادہ عملِ انتشار کے ذریعہ عمل میں آتا ہے۔ آکسیجن خون کے پلازما سے نکلکر شعری دیوار میں سے باہر چلی جاتی ہے' اور پھر لمف میں سے گزر کر بالآخر اُس خلیہ تک پہنچتی ہے جسمیں وہ کام میں لائی جانے والی ہے۔



شکل ۱۴۱

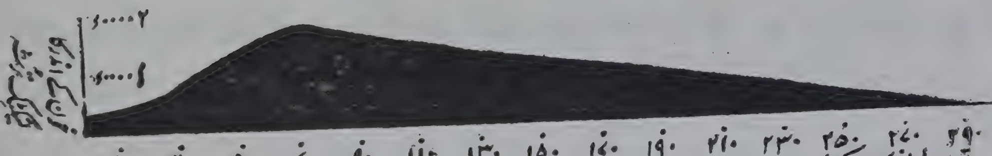
یہاں ہم اُس خلیہ کو ایک عضلی ریشہ فرض کر لینگے (شکل ۱۴۱)۔ اب اِس امر کیلئے کہ خون سے آکسیجن کا ایک مسلسل دھارا (بہاؤ) اِس ریشہ تک پہنچتا رہے' پلازما کے اندر حل شدہ آکسیجن اور لمف کے اندر حل شدہ آکسیجن کے درمیان آکسیجنی دباؤ میں فرق یا اختلاف کا موجود ہونا ضروری ہے' اور لمف کے اندر حل شدہ آکسیجن عضلی ریشے میں حل شدہ آکسیجن کی نسبت زیادہ دباؤ پر ہونی چاہیئے۔ بشرطیکہ دوسری چیزیں مساوی ہوں' آکسیجن کی ایک طرف سے دوسری طرف جانے والی مقدار دباؤ کے اِن اختلافات کے راست تناسب سے ہوگی' اور چونکہ یہ مقدار مختلف اوقات میں بہت مختلف ہوتی ہے لہٰذا ظاہر ہے کہ دباؤ کے اختلافات بھی نہایت مختلف ہوتے ہیں۔ جب عضلہ آرام کی حالت میں ہوتا ہے تو شعریات کے اندر آکسیجن کا دباؤ عضلی ریشے میں کے دباؤ کے بہت کچھ قریب قریب ہوتا ہے۔ لیکن جب عضلہ فاعلی حالت میں ہو اور آکسیجن کی بڑی مقداریں کام میں لا رہا ہو تو دروں عضلی آکسیجن کم ہو جاتی ہے اور آکسیجن عضلے کے اندر داخل ہوتی ہے۔

تخمینہ کیا گیا ہے کہ استراحت پذیر بافت میں آکسیجن کا تناؤ تقریباً ۱۹ سیمابی ملی میٹر ہوتا ہے۔ بافت کی فعلیت کے لحاظ سے یہ تناؤ اِس درجہ سے گھٹ کر

درجۂ صفر تک کم ہو سکتا ہے یا زیادہ ہو کر ۳۵ ملی میٹر تک پہنچ سکتا ہے ۔ اِس تناؤ کی تحقیق اِس طرح کیجا سکتی ہے کہ بافت کے اندر نائٹروجن کے ایک بلبلہ کا اِشراب کیا جائے اور ازاں بعد اُس بلبلہ کو جس نے بافتوں کے ساتھ کیسی توازن اختیار کر لیا ہے واپس کھینچکر اُس کا تجزیہ کیا جائے ۔ بتلائے ہوئے حدود کے اندر' بافتی آکسیجن کے دباؤ کی کمی سے شرحِ انتشار زیادہ کیجا سکتی ہے ۔

خون کی گرفت میں آکسیجن کی جو مقدار ہے اُسکو کم کرنے میں کاربن ڈائی آکسائڈ اور ترشوں کے اثر کے متعلق جو کچھ کہا گیا ہے اُس سے یہ استنباط کیا جا سکتا ہے کہ عضلی فعلیت کے نتیجہ کے طور پر خون کے اندر داخل ہونے والی ترشہ کی مقدار میں جو زیادتی ہو جاتی ہے اُس سے شعری آکسیجن کا دباؤ زیادہ ہو جائیگا ۔ مندرجۂ ذیل شکل (۱۴۲) سے ظاہر ہوتا ہے کہ ایک عضلے کے مختصر کزازی انقباض کے نتیجہ کے طور پر خون کے اندر جو ترشہ داخل ہوتا ہے وہ درجہ اور وقت دونوں کے لحاظ سے کس حد تک ہوتا ہے ۔

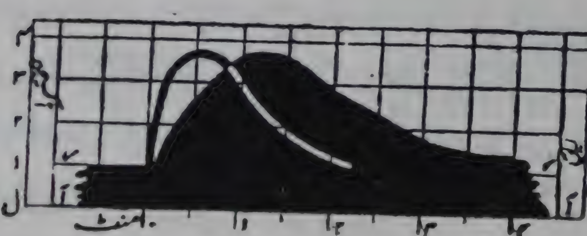
غدّی بافتوں میں آکسیجن کا دباؤ عضلہ میں کے دباؤ کی نسبت زیادہ ہوتا ہے ۔ غالبًا غدد کی نسبتًہ زیادہ وافر دموی رسد کی وجہ سے خون اور غدی خلیات کے درمیان توازن زیادہ آسانی کے ساتھ قائم ہو جاتا ہے ۔ اِن خلیات میں آکسیجن کا دباؤ قریب 285
قریب اتنا ہی ہوتا ہے جتنا کہ وریدی خون میں پایا جاتا ہے ۔




شکل ۱۴۲ ۔ سیاہ رقبہ اُس لیکٹِک ترشہ کو ظاہر کرتا ہے جو ایک کزاز کے بعد (جسکی مدت ۴۸ سیکنڈ کی تھی) اس عرصہ کے دوران میں خون کے اندر داخل ہوا ۔ عضلے کا انجام دادہ کام ۷۰ گرام سینٹی میٹر تھا ۔ جو لیکٹِک ترشہ بنا اُسکی کل مقدار ۰.۰۰۳ گرام تھی ۔ انتصابی خط پر کے اعداد لیکٹِک ترشہ کے گراموں کے کسور فی سیکنڈ ظاہر کرتے ہیں ۔

مختلف بافتیں آکسیجن کی جو مقدار کام میں لاتی ہیں، وہ نہ صرف اُن کے درجۂ فعلیت کے لحاظ سے بلکہ اُن بافتوں کی اصلی نوعیت کے لحاظ سے بھی مختلف ہوتی ہے۔ مجموعی حیثیت سے یہ کہا جاسکتا ہے کہ اگر مختلف بافتوں کو مساوی اوزان میں لیکر دیکھا جائے تو غدی بافت سب سے زیادہ آکسیجن کام میں لاتی ہے۔ اِسکے بعد دوسرا درجہ عضلی بافتوں کا ہے، اور سب سے آخری انصالی بافتوں کا۔ بعض اہم بافتیں (جنمیں عصبی نظام خاص طور پر قابل ذکر ہے) ایسی بھی ہیں جنکے متعلق اِس سلسلہ میں بہت کم معلومات حاصل ہیں۔ آکسیجن کی اُس مقدار کو جسے کوئی عضو یا بافت فی گرام فی منٹ کام میں لائے یا صرف کرے اُس کی قدرِ تکسید (coefficient of oxidation) کہتے ہیں۔ اِسکی تخمین کا یہ طریقہ ہے کہ عضو کو وزن کر لینے کے بعد تحقیق کیا جائے کہ ایک دئے ہوئے وقت میں اُسکے اندر سے خون کس مقدار میں بہتا ہے، اور اُس بافت میں پہنچنے والے اور اُس سے باہر جانے والے خون کے آکسیجنی مافیہ میں کیا فرق ہے۔

لنسیجی تنفس کا وظیفی فعلیت کے ساتھ رشتہ۔ تمام اعضا میں فعلیت کی زیادتی کے ساتھ تکسید بھی زیادہ ہوتی ہے۔



شکل ۱۴۲۔ مخلوطِ سیاہ و سفید خط افرازِ رقیق (لعابِ دہن) کی فی منٹ شرح کو سی۔سی۔ کی مقداروں میں ظاہر کرتا ہے۔ ر۔ر = رقیق یعنے لعابِ دہن کیلئے بنیادی خط۔ سیاہ رقبہ = غدہ کی استعمال کردہ آکسیجن۔ آ۔آ = آکسیجن کیلئے بنیادی خط۔

اِس مسئلہ میں بہت کچھ دلچسپی مرکوز ہے کہ بہ لحاظِ وقت یہ واقعات کس ترتیب سے

واقع ہوتے ہیں۔ چنانچہ اِس امر کی تحقیقات کالبدی عضلہ (skeletal muscle) میں اور غدۂ تحت الفک (submaxillary gland) میں کی گئی ہے (شکل ۱۴۳)۔ ان دونوں اعضا میں مختصر عرصہ کیلئے شدید فعلیت پیدا کی جاسکتی ہے۔ ہر ایک میں بیشتر تکسید فعلیت کے بعد ہی واقع ہوتی ہے، نہ کہ فعلیت تکسید کے بعد۔ اِس سے یہ اہم استنتاج کیا گیا ہے کہ تکسید سے نہ تو انقباض پیدا ہوتا ہے اور نہ افراز (اُس معنی میں جس معنی میں کوئلہ کی تکسید سے حاصل شدہ توانائی کے زور سے ایک روانہ :locomotive کے کل پرزے چلتے ہیں)۔ بلکہ اِس صورت میں جو 286
میکانیہ بروئے کار آتا ہے وہ اُس کمانی کے میکانیہ کی طرح ہوتا ہے جو کام کرتے وقت کھل جاتی ہے اور جسے بعد میں پھر گوکنا یا گھما کر کسنا پڑتا ہے۔ دوبارہ گوکنے یا کسنے کے عمل میں تکسید لازم آتی ہے (ملاحظہ ہو عضلہ)۔ عضلہ میں ہم دیکھ چکے ہیں کہ تکوینِ حرارت جو فعلیت کے بعد کے زمانہ میں واقع ہوتی ہے صرف اُسی وقت واقع ہوتی ہے جبکہ عضلہ کو آکسیجن کی رسد پہنچے۔ آکسیجن کے اندر لینے کے بعد کاربن ڈائی آکسائڈ کے اخراج کی باری آتی ہے۔ لہٰذا ترتیبِ واقعات حسبِ ذیل ہوتی ہے: (۱) وظیفی فعلیت کی زیادتی۔ (۲) تکوینِ حرارت اور اندر لی ہوئی آکسیجن کی زیادتی۔ اور (۳) کاربانک ایسِڈ کے اخراج کی زیادتی۔

مندرجۂ ذیل جدول سے استراحت پذیر اعضا کیلئے تکسید کی قدریں معلوم ہونگی، اور ظاہر ہوگا کہ فعلیت کی حالت میں اُنکی زیادتی کس حد تک ہوتی ہے۔ بہت سی حالتوں میں اُنکے کمی رشتوں کا حساب نہیں لگایا گیا ہے۔

قلب کے متعلق حال کی تحقیقات سے ظاہر ہوا ہے کہ اگر ضربات کی تعداد فی منٹ (ت) ہو، ہر ضرب پر خون کا حاصل شدہ اعظم دباؤ (د) ہو، اور استعمال شدہ آکسیجن کی مقدار (آ) ہو تو $\frac{ت \times د}{آ}$ ایک مقدار مستقل ہے، تاوقتیکہ خود عضلۂ قلب نسبتہً کم کارگر نہ ہو جائے، جیسا کہ وہ ادویہ کے استعمال کے اثر سے ہوسکتا ہے۔ یہ بات اُس سلسلۂ تحقیقات سے مطابقت رکھتی ہے جو مینڈک کے عضلے سے خارج شدہ حرارت کے متعلق عمل میں لایا گیا ہے، جس سے ظاہر ہوتا ہے کہ ایک منفرد انقباض میں خارج شدہ حرارت براہِ راست عضلے میں کے تناؤ کے ساتھ ساتھ بدلتی

رہتی ہے۔

| عضو | حالتِ استراحت | عضو کے فی گرام کی فی منٹ استعمال کردہ آکسیجن | حالتِ فعلیت | عضو کے فی گرام کی فی منٹ استعمال کردہ آکسیجن |
|---|---|---|---|---|
| ارادی عضلہ | اعصاب منقطع - طناب غیر موجود | ۰،۰۰۳ سی سی | طناب حالتِ استراحت میں موجود -<br>دھیما انقباض -<br>فاعلی انقباض - | ۰،۰۰۶ سی سی-<br>۰،۰۲۰ سی سی-<br>۰،۰۸۰ سی سی- |
| غیر مخطط عضلہ | استراحت پذیر | ۰،۰۰۴ سی سی | انقباض پذیر - | ۰،۰۰۷ سی سی- |
| قلب | نہایت آہستہ اور کمزور انقباضات | ۰،۰۰۷ سی سی | طبعی انقباض -<br>نہایت فاعلی - | ۰،۰۵ سی سی-<br>۰،۰۸ سی سی- |
| غدۂ تحت الفک | اعصاب منقطع | ۰،۰۳ سی سی | تہییج حبلی<br>(chorda stimulation) | ۰،۱۰ سی سی- |

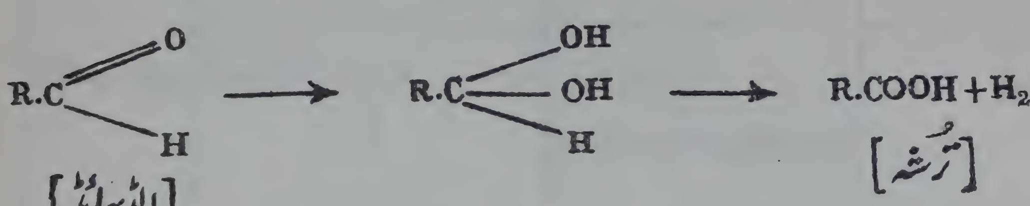
میکانیۂ تکسید - گلوٹے تھیون (Glutathione) - جسم کے اندر تکسید (خود تکسید) کا مظہر تحول (میٹابالزم) کا ایک نہایت اہم پہلو ہے، اور اس کا جسمانی تپش پر سہولت کے ساتھ واقع ہونا کچھ کم حیرت انگیز واقعہ نہیں۔ چنانچہ محققین نے متعلقہ میکانیہ کی توضیح کی سعی کی ہے۔

ایک رائے (ٹراؤبے کی) یہ ہے کہ پر آکسائڈز (peroxides) کا بننا اس عمل (تکسید) 287
کا ضروری اور اصلی جز ہے۔ یہ رائے اس وقت بھی جبکہ "آکسیجنی حاملوں" ("exygen carriers")
کے تصور کو باقاعدگی کے ساتھ پیش کیا گیا۔ اس نظریہ کی رو سے آکسیجن سالماتی شکل میں ان حاملوں

کے ساتھ متحد ہو سکتی ہے اور اِس سے سُوپر آکسائڈز (superoxides) پیدا ہو جاتے ہیں ۔ اگرچہ ایسے تعاملات میں پانی ضروری ہے، لیکن اِس کا امکان ہے کہ ہائڈروجن پر آکسائڈ ($H_2O_2$) حیاتی کیمیائی تکسیدوں کے وقوع کیلئے خاص یا بنیادی سوپر آکسائڈ نہیں ہے ۔ یہ مان لیا گیا ہے کہ زندہ بافتوں میں بعض اشیا ایک ناقیام پذیر حالت میں ایسی موجود ہیں جو خون کی آکسی ہیموگلوبین میں سے آکسیجن کو نکال لینے کی قابلیت رکھتی ہیں ۔ ایسے اتحاد سے پر آکسائڈز پیدا ہو جاتے ہیں، اور پھر یہ نمایاں تکسیدی خواص رکھتے ہیں ۔

لیکن وائی لینڈ (Wieland) نے میکانیۂ تکسید کے لئے ایک بالکل مختلف رائے کو ایک لازمی شرط کے طور پر پیش کیا ہے ۔ وہ تکسید کو دراصل ہائڈروجن کا اخراج، اور تحویل کو اِس عنصر کا اضافہ خیال کرتا ہے ۔ اِس نظریہ کی رُو سے فاعلی عنصر ہائڈروجن ہے نہ کہ آکسیجن، اور مزید برآں ہائڈروجنی جوہر کو بے ثباتی (lability) بخشنے کیلئے ایک عمل انگیز (catalyst) (خامرہ: enzyme) ضروری ہے ۔ پھر یہ تعامل پذیر جوہر ایک پذیرندہ (acceptor) کے ساتھ متحد ہو سکتا ہے، جو ممکن ہے کہ سالماتی آکسیجن یا اور کوئی بہ آسانی تحویل پذیر شے ہو، مثلاً میتھیلین بلیو یا پلاڈیم بلیک (palladium black) ۔

ایک اَلڈیہائڈ (aldehyde) کی تکسید میں حسب ذیل تعامل واقع ہوتا ہے: —




ایسے تعامل کے تکمیل تک پہنچنے (ترشہ کی کمّی تکوین) کیلئے ضروری ہے کہ آزاد شدہ ہائڈروجن جیسے ہی کہ وہ بنے فوراً ہٹا دی جائے ۔ یہ کام "ہائڈروجنی پذیرندہ" ("hydrogen acceptor") انجام دیتا ہے ۔ جس شے سے یہ ہائڈروجن حاصل ہوتی ہے اُسے "ہائڈروجنی معطی" ("hydrogen donator") کہتے ہیں، اور خامری تعاملات میں خود خامرہ ایک "ناقل خامرہ" ("transportase") کا فریضہ انجام دیتا ہے ۔ یہ دلکش نظریہ تمام معلوم حیاتی کیمیائی تکسیدوں اور تحویلوں پر حاوی ہونے سے قاصر ہے ۔

ایک دلچسپ ٹرائی پیپٹائڈ (tripeptide) کے مطالعہ پر بہت کچھ توجہ منعطف کی گئی ہے،

جسے ہاپکنس (Hopkins) نے ۱۹۲۱ء میں دریافت کیا اور جو گلوٹے تھیون (glutathione) کے نام سے مشہور ہے ۔ خیال کیا جاتا ہے کہ یہ ایک ہائڈروجنی پذیرندہ (acceptor) کی حیثیت سے عامل ہو کر تکسید میں ایک اہم حصّہ لیتا ہے ۔ یہ اُن تمام بافتوں میں موجود ہوتا ہے جنمیں تکسیدی اعمال ہو رہے ہوں، لیکن ساکن اور خوابیدہ بافتوں (مثلاً انڈوں) میں یہ اُس وقت تک موجود نہیں ہوتا جبتک کہ چھتیس گھنٹوں تک اُنکی حضانت عمل میں نہ لائی جائے ۔

گلوٹے تھیون کی شناخت کیلئے سوڈیم نائٹروپروسائڈ (sodium nitro-prusside) کو قلی کی موجودگی میں استعمال کیا جا سکتا ہے (امونیا اِس مقصد کیلئے ایک پسندیدہ قلی ہے)۔ چنانچہ جگر یا دوسری بافت کا ایک ٹکڑا (تازہ، خشک کیا ہوا، یا ریت کے ساتھ پیس لینے کے بعد) لیکر اُسے امونیم سلفیٹ کے سیر شدہ محلول کے ۵ سی سی میں رکھدیا جاتا ہے، پھر اُسمیں ۵ فیصدی نائٹروپروسائڈ کے ۲ یا ۳ قطرے اور ساتھ ہی امونیا زیادہ مقدار میں ملا دیا جاتا ہے ۔ ایسا کرنے پر اُس بافت کا رنگ گہرے میجنٹا (magenta) کی طرح ہو جاتا ہے ۔ یہ رنگ سلفہائڈرل گروہ (SH-) کی موجودگی کی وجہ سے ہوتا ہے ۔

اغلب معلوم ہوتا ہے کہ وہ متعدد رنگ بھی جو ہواباش عضویوں کی بافتوں میں پائے جاتے ہیں تکسید میں حصّہ لیتے ہیں، بالخصوص سائٹوکرومز (cytochromes) جنکے ساتھ لوہا شامل رکھنے والے ہیماٹینی مرکبات ہوں ۔ خیال کیا جاتا ہے کہ یہ واربرگ کے "تنفسی خامرہ" ("respiratory enzyme") کے ساتھ مل کر عمل کرتا ہے، جو ایک ایسی شے ہے جس کے اندر بھی لوہا موجود ہوتا ہے ۔ یہ خامرہ سائٹوکروم کی سریع تکسید کر دیتا ہے، اور خیال کیا جاتا ہے کہ جسم کے اندر یہ اِسی طریقہ سے عامل ہوتا ہے کیونکہ سائٹوکروم سالماتی آکسیجن سے تکسید پذیر نہیں ہوتا، اگرچہ بافتوں میں اُس کی تکسید بہ سرعت ہو جاتی ہے ۔ ایسی تمام تکسید HCN اور CO سے مشلول ہو جاتی ہے ۔

**مجموعی گیسی تبادلہ** ۔ اِس کا اِنحصار تمام تر جسم کی ضروریات پر ہوتا ہے، اور جیسا کہ ہالڈین نے بتلایا ہے یہ واضح کر دینا اہم ہے کہ عضلات جس طرح کہ وہ دورانِ خون پر ضبط و اقتدار رکھتے ہیں اُسیطرح تنفس پر بھی قابو رکھتے ہیں، اور اپنی ضروریات کو بہم پہنچانے کا انتظام و انصرام بڑی حد تک کاربن ڈائی آکسائڈ اور لیکٹک ایسڈ کی بدولت کرتے ہیں جنھیں وہ خود پیدا کر دیتے ہیں ۔ ہر ایک صورت میں اُنکی ضروریات کی پیشِ قیاسی

اعلیٰ ترمراکز کے اثر پر سے کیجا سکتی ہے، مگر یہ ضروری نہیں۔

288 سکون و آرام کی حالت میں ایک اوسط آدمی میں آکسیجن کی درآمد ۲۰۰ تا ۴۰۰ سی۔سی فی منٹ ہوتی ہے، مگر یہ مقدار انجام دادہ کام اور بہت سے دوسرے عاملات کے لحاظ سے مختلف ہوتی ہے (ملاحظہ ہو اساسی تحوّل Basal Metabolism)۔

**تنفسی حاصل تقسیم** (respiratory quotient)۔ یہ کاربن ڈائی آکسائڈ کی خارج کردہ مقدار اور آکسیجن کی محتبس (قبضہ میں رکھی ہوئی) مقدار کی باہمی نسبت ہے، یعنی $\frac{CO_2}{O_2}$ ۔ زفیری (سانس سے نکالی ہوئی) ہوا میں اور شہیقی (سانس سے اندر لی ہوئی) ہوا میں اِن گیسوں کی مقداریں ذیل کی جدول سے معلوم ہوں گی، جس میں اوسط اعداد درج ہیں:—

| | شہیقی ہوا | زفیری ہوا |
|---|---|---|
| آکسیجن | ۲۰٫۹۶ حجم فیصد | ۱۶٫۰۳ حجم فیصد |
| نائٹروجن | ۷۹ ″ ″ | ۷۹٫۵۷ ″ ″ |
| کاربانک ایسڈ | ۰٫۰۴ ″ ″ | ۴٫۴ ″ ″ |
| آبی بخار | تغیر پذیر | سیر شدہ |
| تپش | ″ | جسم کی تپش (۳۷ درجہ سینٹی گریڈ) |

دیکھا گیا ہے کہ آکسیجن کے تقریباً ۵ حجم اخذ کئے گئے اور کاربن ڈائی آکسائڈ کے ۴٫۵ حجم خارج ہوئے۔ اِس صورت میں تنفسی حاصل تقسیم ۰٫۹ ہے، مگر یہ عدد حالات کے لحاظ سے کسی قدر مختلف ہو سکتا ہے۔

اگر جسم میں صرف کاربوہائڈریٹ، مثلاً گلوکوز ($C_6H_{12}O_6$) ہی جل رہا ہے، تو اندر لی ہوئی تمام آکسیجن زفیری ہوا میں کاربن ڈائی آکسائڈ ($CO_2$) کی صورت میں

ظاہر ہو جاتی ہے، کیونکہ خود کاربوہائڈریٹ میں اتنی آکسیجن موجود ہوتی ہے کہ وہ اُسکی ذاتی ہائڈروجن کی تکسید کے لئے کافی ہوتی ہے ۔ لہٰذا تنفسی حاصل تقسیم ۱٫۰ ہے ۔ لیکن اگر چربی، مثلاً ٹرِس ٹیرین ($C_{57}H_{110}O_6$) جلائی جائے تو ہائڈروجن کی تکسید پانی ($H_2O$) کی صورت میں کرنے کے لئے آکسیجن کی بھی ضرورت ہوتی ہے ۔ چنانچہ محتبس (قبضہ میں رکھی ہوئی) آکسیجن کی مقدار سانس سے باہر نکالے ہوئے (زفیری) کاربن ڈائی آکسائڈ کی مقدار کے مقابلہ میں نسبتاً زیادہ ہو جاتی ہے ۔ اور تنفسی حاصل تقسیم اکائی سے کم ہو جاتا ہے ۔ لہٰذا چربی اور کاربوہائڈریٹ جو جسم میں ایندھن کے طور پر کام میں لائے جاتے ہیں اُن کی نسبتی مقداروں کو ظاہر کرنے کے لئے تنفسی حاصل تقسیم استعمال کیا جا سکتا ہے ۔ پروٹین سے تقریباً ۰٫۸۲ تنفسی حاصل تقسیم حاصل ہوتا ہے، یعنے چربی (۰٫۷) اور کاربوہائڈریٹ (۱٫۰) کے درمیان، لہٰذا اُس سے مجموعی حاصل تقسیم پر کوئی نمایاں اثر نہیں پڑتا ۔

مندرجۂ بالا جدول میں $O+CO_2$ کی مقدار کو ۱۰۰ میں سے منہا کرنے سے ہوا کے نمونہ کا نائٹروجنی مافیہ حاصل ہو سکتا ہے، لیکن ابھی بیان کئے ہوئے وجوہ سے زفیری $O+CO_2$ کی مقدار شہیقی مقدار کے برابر نہیں ہوتی، اور زفیری نائٹروجن کی مقدار شہیقی مقدار سے زیادہ معلوم ہوتی ہے ۔ لہٰذا زیادہ صحیح تحقیقات میں اِس کا لحاظ رکھا جاتا ہے، اور سانس سے باہر نکالی ہوئی (زفیری) ہوا کی ہر ۱۰۰ سی۔ سی کے لئے سانس میں لی ہوئی (شہیقی) آکسیجن کی حقیقی مقدار اِس طرح دریافت کر لی جاتی ہے :- $\frac{۷۹٫۵۷}{۷۹} \times ۲۰٫۹۴$ ۔ اسے سانس سے باہر نکالے ہوئے (زفیری) $CO_2$ میں تقسیم کر دینے کے بعد تصحیح کردہ تنفسی حاصل تقسیم (corrected respiratory quotient) کے نام سے موسوم کرتے ہیں ۔

**آکسیجنی قرضہ** (oxygen debt)۔ شدید ورزش کے دوران میں
کوئی شخص اتنی زیادہ آکسیجن اندر نہیں لے سکتا جتنی کہ اُس ورزش کے لئے ضروری ہے، 289
اور (جیسا کہ ہم پہلے ہی عضلی انقباض کی کیمیا کے تعلق میں دیکھ چکے ہیں) ایک آکسیجنی قرضہ کا بار ہو جاتا ہے، لیکٹک ایسڈ (lactic acid) پیدا ہوتا ہے اور باقی کاربونیٹس پر اُس کا عمل ہو کر

لیکٹیٹس (lactates) بنجاتے ہیں ۔ مگر ورزشں کے بعد لیکٹیٹس کی تکسید واقع ہوکر یہ قرضہ ادا ہوجاتا ہے ۔ اِسکا ظہور اِسس طرح ہوتا ہے کہ آکسیجن کا صَرف زیادہ ہوجاتا ہے، اور ورزش موقوف ہونے کے بعد بھی یہ صَرف معتدبہ عرصہ تک جاری رہتا ہے، یعنے عرصۂ بحالی میں بھی ۔ اِس سے ہمیں معلوم ہوجاتا ہے کہ جو حقائق ایک علٰحدہ کئے ہوئے (منفرد) عضلہ کے متعلق دریافت ہوئے ہیں اُن کا اطلاق بہ حیثیتِ مجموعی تمام جسم پر ہوتا ہے ۔

تنفسی حاصل تقسیم پر ورزش کا اثر ۔ شدید ورزش کے دوران میں یہ پایا جاتا ہے کہ تنفسی حاصل تقسیم اکائی سے اوپر تک بڑھ سکتا ہے ۔ خیال کیا جاتا ہے کہ اِس کا سبب در آرندہ سوتوں سے مرکزِ تنفس کی حد سے زائد تہییج ہے، اور دوسرا جزئی سبب لیکٹک ایسڈ کے اثر سے خون کے باقی کاربونیٹ سے کاربَن ڈائی آکسائڈ کا آزاد ہوجانا ہے ۔ جب ورزش موقوف ہوجاتی ہے تو تنفسی حاصل تقسیم یکایک زیادہ ہوکر ممکن ہے کہ حبسِ تنفس کے موقوف ہوجانے کی وجہ سے ۲ تک پہنچ جائے ۔ لیکن بتدریج حالات اسکے برعکس ہوجاتے ہیں ۔ بحالی کے دوران میں بہ تدریج خون کے اندر کے لیکٹیٹ کی تکسید واقع ہوکر قلی آزاد ہوجاتا ہے ۔ اب کاربَن ڈائی آکسائڈ محتبس (باقی) رہ کر باقی کاربونیٹ بنادیتا ہے جس سے خون کا حموضی اساسی توازن قائم رہتا ہے اور تنفسی حاصل تقسیم کم ہوکر ایک سے نیچے گرجاتا ہے ۔

ہِل (Hill) لانگ (Long) اور لوپٹن (Lupton) نے ورزش کے دوران میں اور زمانۂ بحالی میں سانس سے باہر نکلی ہوئی (زفیری) ہوا کو اکٹھا کیا ہے اور یہ پایا گیا ہے کہ ورزش کے تحوّل کی مجموعی زیادتی کے لئے تنفسی حاصل تقسیم ٹھیک وحدت (اکائی کا عدد) ہے ۔ یہ ایک ایسا واقعہ ہے جس سے ظاہر ہوتا ہے کہ ورزش میں کاربوہائڈریٹ کا ایندھن استعمال کیا جاتا ہے ۔ طویل ورزش میں اِس تنفسی حاصل تقسیم کا کم ہوجانا اِس امر کی دلالت ہے کہ چربی کام میں لائی جاتی ہے ۔

## آکسیجن کی مقامی احتیاج

یہ اُس وقت واقع ہوسکتی ہے جبکہ کسی عضو کی دموی رسد میں یا اُس سے آنیوالی وریدی واپسی میں رُکاوٹ ہوجائے ۔ اگر یہ شریانی مسدودی یا سادہ دباؤ کی وجہ سے ہو تو بہ سرعت اُس حصّے کی گنگرین یا موت واقع ہوجاتی ہے، بہ شرطیکہ مجانبی دورانِ خون نہ

(collateral circulation) قائم نہ ہوگیا ہو۔ اگر یہ وریدی مسدودی کی وجہ سے ہو تو حیویت (قابلیتِ حیات) کم ہو جاتی ہے، اور جب تک کہ خون کو واپسی کے لئے کوئی دوسرا راستہ نہ مل جائے ناقص شعریات کی نفوذ پذیری زیادہ ہو جانے کی وجہ سے اُس حصّے میں نمایاں ورم پیدا ہو جاتا ہے۔

## آکسیجن کی عمومی احتیاج

بارکرافٹ نے اُن طریقوں کے بیان کرنے میں جن سے آکسیجن کی احتیاج پیدا ہو سکتی ہے ایک سادہ اور بے تکلف تشبیہ سے کام لیا ہے۔ وہ آکسیجن کی احتیاج کو دودھ کی رسد کے فقدان سے تشبیہ دیتا ہے۔ یہ فقدان تین وجوہ سے ہو سکتا ہے: ا۔ ممکن ہے کہ شیرخانہ میں کافی دودھ نہ ہو۔ ۲۔ ممکن ہے کہ دودھ میں آمیزش ہو، چنانچہ جو چیز بیچی گئی ہے وہ دودھ نہ ہو — ۳۔ دودھ پہنچانے والا نہ آئے۔ پہلی صورت میں جو ناآکسیجنی قسم (anoxic type) ہے، خون طبعی ہوتا ہے مگر وہ پھیپھڑوں میں کافی آکسیجن اخذ نہیں کرتا۔ ایسا عموماً میکانیۂ تنفس کے معطّل (ناکارہ) ہونے کی وجہ سے ہوتا ہے۔ دوسری صورت میں جو فقر الدمی قسم (anæmic type) ہے، خون میں ہیموگلوبین کی کمی ہوتی ہے اور وہ آکسیجن کو منتقل نہیں کر سکتا۔ ایسا کوئلہ کے گیس سے مسمومیت (coal-gas poisoning) ہو جانے کی وجہ سے اور فقر الدم میں ہوتا ہے۔ تیسری صورت میں جو رکودی قسم (stagnant type) ہے، طبعی خون کا (جس میں آکسیجن کی مقدار طبعی ہو سکتی ہے) حمل و نقل ناقص ہوتا ہے۔ یہ قسم دورانِ خون کے معطّل یا ناکارہ ہونے کی وجہ سے واقع ہوتی ہے۔

290 اِن میں سے ہر قسم مریضوں میں پائی جاتی ہے، اور اگر یہ نقص اوّلاً مرکزِ تنفس کے معطّل یا ناکارہ ہو جانے کی وجہ سے ہو تو اس سے عموماً گسستہ نفسی یعنی سانس پھولنے کی شکایت پیدا ہو جاتی ہے۔ بہرحال عمومی کم آکسیجن دمویت (general anoxæmia) کی عملی اہمیت بہت زیادہ ہے، کیونکہ اگر اس کو جاری رہنے دیا جائے تو یہ حالت جلد ہی اتلافِ بافت اور ہلاکت پیدا کر دیتی ہے۔

احتیاجِ آکسیجن کی ایک نہایت عجیب و غریب قسم وہ ہے جو اُس وقت پیدا ہو جاتی ہے

جبکہ ایک شخص ایک ایسی گیس سے بھرے ہوئے کنوئیں کے اندر اترتا ہے جو بذاتہٖ بے ضرر ہوتی ہے۔ اِس حالت میں بے ہوشی یکایک اور بلا کسی انتباہ کے طاری ہوجاتی ہے، بالکل اُسی طرح جس طرح کہ اُس وقت ہوتا ہے جبکہ دماغ کی دموی رسد منقطع ہوجائے۔ خالص نائٹروجن یا آکسیجن کے علاوہ دوسری کسی گیس کو سانس میں اندر لینے سے بھی ایسی ہی حالت پیدا ہوجاتی ہے۔ بلند سطحوں پر چڑھنے میں احتباسِ آکسیجن کا حملہ زیادہ تدریجی ہوتا ہے (دیکھئے نیچے ملاحظہ ہو)

**کمی نفسی یا پھُر** (breathlessness or dyspnœa) مندرجۂ ذیل دو اسباب میں سے کسی ایک سے یا دونوں سے پیدا ہوسکتی ہے :- (۱) اُن تہیجات میں تغیرات جو مرکزِ تنفس پر آزادانہ اثر انداز ہوتے رہتے ہیں، اور (۲) خود مرکزِ تنفس کی خراش پذیری میں تغیرات۔ مرکزِ تنفس اُن حالات کے اثر سے نہیں بچتا جو سارے نخاعِ مستطیل کی تحریک پذیری کو زیادہ یا کم کرتے ہیں۔ مثلاً کاربانک ایسڈ کی وہ بڑی زیادتی جو مارفین کے اثر سے خون میں واقع ہوتی ہے بلاشبہ سارے دماغ کے انخفاض کی وجہ سے ہوتی ہے جس میں مرکزِ تنفس بھی شامل ہوتا ہے۔ لیکن حال کی تحقیقات اِس امر کی طرف زیادہ خصوصیت کے ساتھ مرکوز رہی ہے کہ تہیجات کے تغیرات مرکز کو متاثر کرنے میں کیا حصہ لیتے ہیں۔

عام ترین فعلیاتی سبب ورزش ہے جو خون کے $CO_2$ کی مقدار کو زیادہ کردیتی ہے، لیکن زیادہ شرح قلب کی طرح مرکزِ تنفس کی زیادہ فعلیت بھی اعلیٰ مرکزوں کے اثر کی وجہ سے ورزش سے پہلے ہی واقع ہوسکتی ہے۔ دیرپا یا سخت ورزش میں لیکٹک ایسڈ کی پیدائش کی وجہ سے $CO_2$ کا اثر زیادہ ہوجاتا ہے۔ اگر ورزش زیادہ دیر تک کی جائے تو دمِ تازہ (second wind) کا مشہور مظہر واقع ہوجاتا ہے۔ یہ ایک حد تک عضلات کے زیادہ کفایت شعارانہ استعمال اور کاربن ڈائی آکسائیڈ کی کم تر پیدائش کا نتیجہ معلوم ہوتا ہے، کیونکہ معلوم ہوا ہے کہ اِس مرحلہ میں جوفی $CO_2$ میں کمی ہوجاتی ہے۔ اِس عرصے میں دورانِ خون بھی خود کو اپنے کارِ مفوضہ کے مطابق بنالیتا ہے۔

یہ ذکر کردینا ضروری ہے کہ کوئی بھی چیز جو دورانِ خون میں تاخیر پیدا کرتی ہے وہ تنفس کو بھی زیادہ کردیتی ہے۔ اِسکی وجہ یہ ہے کہ شریانی خون میں جو $CO_2$ ہوتا ہے اُسکے فعل کے ساتھ اُسی $CO_2$ کے اثرات بھی شامل ہوجاتے ہیں جو خود مرکزِ تنفس پیدا

کر دیتا ہے۔ علاوہ ازیں خون پھیپھڑوں میں جمع ہو جانے کا رجحان رکھتا ہے، حیوی گنجائش کم ہو جاتی ہے اور پھیپھڑوں میں گیس کے تبادلہ میں میکانی طور پر مزاحمت ہوتی ہے۔ یہ مرضِ قلب کے بعض اقسام میں واقع ہوتا ہے۔

واضح ہوگا کہ گستہ نفسی (سانس کا پھولنا) ہر اُس چیز سے پیدا ہو جاتی ہے جو خون کی تنفسی کیفیت میں کمی پیدا کر دے، مثلاً نقصانِ خون سے یا غیر طبعی ترشوں کی موجودگی سے یا کسی چیز سے جو پھیپھڑوں میں خون کے آکسیجن لینے میں نقص پیدا کر دے۔ جب کبھی کوئی ایسی امراضیاتی حالت موجود ہو جو گستہ نفسی پیدا کر دینے کا رجحان رکھتی ہو تو ورزش سے یہ علامت زیادہ ہو جاتی ہے۔ 291

لیکن یہ امر کہ ورزش کس حد تک بہر پیدا کر دیگی تربیت پر منحصر ہوتا ہے، کیونکہ تربیت کی وجہ سے ورزش کو زیادہ کفایت شعاری (زنانہ وہم) کے ساتھ انجام دینا ممکن ہو جاتا ہے۔

**بلند مقامات پر چڑھائی۔** اونچے تناؤں پر لیئے ہوئے آکسیجن کے افتراقی منحنیوں کے مطالعہ سے ظاہر ہوتا ہے کہ بلند سطحوں پر خون بہت کم آکسیجن اخذ کر سکتا ہے۔ کوہ ایورسٹ کی چوٹی (۲۹۰۰۰ فٹ) پر جہاں بار پیما کا دباؤ ۲۵۰ ملی میٹر ہوتا ہے، اگرچہ کرۂ ہوا کی آکسیجن کا دباؤ اب بھی ۲۱ فیصدی ہوتا ہے مگر یہ صرف تقریباً ۵۰ ملی میٹر کا تناؤ ظاہر کرتی ہے، اور جُویفوں میں آکسیجن کا دباؤ اور بھی کم ہوتا ہے۔ چونکہ حالتِ استراحت و آرام میں جسم کو فی منٹ ۳۰۰ سی۔سی سے اوپر آکسیجن کی ضرورت ہوتی ہے، لہٰذا ظاہر ہے کہ ایسی بلندیوں پر آکسیجن کی شدید احتیاج پیدا ہو جاتی ہے اور ورزش سے اس میں اور بھی زیادتی ہو جاتی ہے۔ بلند سطحوں پر سردی کی شدت اور اسباب و سامان کا لیجانا بھی شدید دقت کا باعث ہوتا ہے۔

**داء الجبل** (mountain sickness) غیر تربیت یافتہ چڑھنے والوں میں ۱۰۰۰۰ فٹ سے بھی کم بلندیوں پر واقع ہو جاتا ہے۔ ممکن ہے کہ قے ہو جائے۔ اکثر سخت دردِ سر، بیخوابی، فقدانِ ضبط، ناعاقبت اندیشی، خراش پذیری (چڑچڑاپن) کی شکایت ہوتی ہے، اور ساتھ ہی زیادہ پیچیدہ دماغی افعال مثلاً حسابی تخمینوں کے انجام دینے کی ناقابلیت موجود ہوتی ہے۔ ایسے دماغی تغیرات کی وجہ سے بعض غبارہ بازوں نے یہاں تک اوپر چڑھنا جاری رکھا کہ بالآخر انکی موت واقع ہو گئی۔ اوپر چڑھنے کی شرح بھی ایک اہم چیز ہے۔

مثلاً وہ لوگ جو نشیبی علاقوں سے ریل کے ذریعہ کولوریڈو (Colorado) کے پائک پیک (Pike's Peak) کی چوٹی (۱۴۰۰۰ فٹ) تک جاتے ہیں منزل بہ منزل جانے والوں کی نسبت زیادہ متاثر ہوتے ہیں۔

**بلند سطحوں کا توافق** مندرجۂ ذیل امور پر مشتمل ہوتا ہے :- (۱) ریوی ترویح کی زیادتی۔ (۲) شرح قلب کی اور قلب سے خارج شدہ خون کی مقدار کی زیادتی۔ خون میں آکسیجن کی رسد کی کمی سے تنفس کو شباتی اور اورطی سے معکوس طور پر تہیج پہنچکر ریوی ترویح زیادہ ہوجاتی ہے۔ اس سے جوفیوں میں آکسیجن کا تناؤ زیادہ ہوجاتا ہے۔

| بلندی | آکسیجن کا مشاہدہ کردہ جوفیی دباؤ | اگر توافق نہ واقع ہوتا تو جوفیی آکسیجن کا دباؤ جو موجود ہوتا |
|---|---|---|
| سطح سمندر | ۱۰۰ ملی میٹر | ۱۰۰ ملی میٹر |
| ۱۵۰۰۰ فٹ | ۵۲ " | ۳۸ " |

ہوائی جہازوں کی معمولی چڑھائیوں میں تنفس کی گہرائی کی زیادتی بالکل نمایاں ہوتی ہے۔

(۳) توافق کا دوسرا اہم طریقہ یہ ہے کہ جُسیمات اور ہیموگلوبین میں زیادتی ہو کر اس کی وجہ سے خون کی آکسیجنی گنجایش زیادہ ہوجاتی ہے۔ اس کا یہ نتیجہ ہوتا ہے کہ بافتوں میں آکسیجن کا تناؤ زیادہ ہوجاتا ہے۔

| | فی مم جُسیمات کی تعداد دس لاکھوں میں | ہیموگلوبین پیما کے پیمانہ پر ہیموگلوبین کی قیمت | خون کی آکسیجنی گنجایش |
|---|---|---|---|
| سطح سمندر | ۴٫۹ | ۹۹ | ۸۳۰ سی سی |
| ۱۴ ہزار فٹ کی بلندی پر ۱ ہفتہ کے بعد | ۵٫۴ | ۱۱۵ | ۸۷۰ " |
| " ۲ " | ۵٫۷۵ | ۱۲۰ | ۱۰۴۰ " |
| " ۳ " | ۵٫۷۵ | ۱۲۱ | ۱۰۶۰ " |
| " ۵ " | — | ۱۲۱ | ۱۰۲۸ " |

جانوروں میں یہ مشاہدہ کیا گیا ہے کہ آکسیجن کی طلب کے جواب میں ہڈی کے گودے کی فعلیت زیادہ ہو جاتی ہے جس سے حمیات حاصل ہو جاتے ہیں۔

(۴) گردے سے قلی کا اخراج ۔ سانس کی زیادتی کا یہ نتیجہ ہوتا ہے کہ جوفیفی ہوا میں کاربن ڈائی آکسائڈ کم ہو جاتا ہے، جس سے بالآخر خون کے کاربن ڈائی آکسائڈ میں کمی واقع ہوتی ہے ۔ اِس سے خون کے ہائڈروجن روانی ارتکاز میں کمی ہونے کا اور آکسی ہیموگلوبین کے افتراق کے گھٹ جانے کا رجحان پیدا ہو جاتا ہے، لیکن اِس کی تلافی گردے سے قلی کے اخراج کے ذریعہ سے ہو جاتی ہے (ملاحظہ ہو "حموضی اساسی توازن" ("Acid Base Equilibrium")۔

اب صاف اور واضح ہوگیا کہ معتدبہ توافق واقع ہو سکتا ہے ۔ فی الحقیقت سنہ ۱۹۲۴ء کی مہم اِیوریسٹ میں سومرویل (Somervell) اور سمائڈی (Smythe) مذکورہ آکسیجن استعمال کئے بغیر ۲۸۰۰۰ فٹ کی بلندی پر پہنچ گئے ۔ یہ بلندی اُس حد سے بہت زیادہ ہے جسکی توقع افتراقی منحنی سے کیجا سکتی ہے ۔ اگرچہ چڑھاؤ سیدھا ڈھلوان نہ تھا انھوں نے ہر قدم آگے بڑھنے کے لئے دس بار سانس لی ۔ اِس سے ظاہر ہوتا ہے کہ توافق درحقیقت بہت نامکمل تھا ۔ لیکن مہموں سے حاصل شدہ تمام شہادت سے ظاہر ہوتا ہے کہ انسان ۲۰۰۰۰ فٹ کی بلندی سے اوپر بلا خرابی کے زندہ نہیں رہ سکتا اور یہ خرابی اُس کے وزن اور بھوک کے کم ہونے، قلب کے کمزور ہونے اور عصبی علامات کے پیدا ہو جانے سے ظاہر ہوتی ہے ۔ خرگوشوں کو ادنےٰ دباؤ والے حجروں میں جو ۳۰۰۰۰ فٹ بلندی کے دباؤ کے متناظر تھے آٹھ دن تک رکھا گیا، لیکن اُن سب میں داخلی اعضا کا خطرناک انحطاط پیدا ہو گیا ۔ ادنےٰ پروٹینی غذا (مثلاً گاجروں) کی خوراک دیئے ہوئے چوہوں میں مزاحمت زیادہ پائی جاتی ہے (Argyll Campbell)۔

تربیت ۔ اِن حقائق سے ظاہر ہوتا ہے کہ بلند سطحوں پر چڑھنے کے لئے تربیت کی اہمیت اور وقوع توافق کے لئے کافی وقت دینے کی اہمیت کس قدر ہے ۔ تجربات سے یہ بھی ظاہر ہوتا ہے کہ چڑھائی شروع کرنے سے پہلے ایک حد تک تربیت دینا اور یہ جان لینا ممکن ہے کہ اِس کام کے لئے کون سے افراد سب سے زیادہ موزوں ہیں۔

# بلند دباؤں پر تنفس

آکسیجن کے ایسے دباؤں جو ۱۳۰۰ تا ۴۰۰۰ ملی میٹر کے برابر ہوں طویل عرصے تک تکشف سے ذات الریہ (نمونیہ) پیدا ہو کر ازاں بعد جلد ہی موت واقع ہو جاتی ہے۔ لہٰذا انسان کے لئے ایسی ہوا میں کام کرنا ممکن نہیں ہے جو اس قدر مضغوط (دبائی ہوئی) ہو کہ آکسیجن کا اتنا زیادہ دباؤ پیدا کر دے۔

داء المغاص (caisson disease)۔ زیرِ آب کام کرنے میں عموماً یہ دستور ہوتا ہے کہ ایک آہنی کوٹھی یا مغاص (caisson) (صندوقِ غوطہ خوری) کو ڈبا دیا جاتا ہے، جسکے اندر آدمی کام کرتے رہتے ہیں۔ اس صندوق سے پانی کو خارج رکھنے کیلئے ہوا ایسے دباؤ سے اس کے اندر پمپ کر دی جاتی ہے جو پانی کے دباؤ سے زیادہ ہوتا ہے۔ آدمی ایک ایسے حجرہ کی راہ سے اندر داخل ہوتے ہیں جس میں دو سرے دروازے یا "ہوائی قفل" ("air-lock") ہوتے ہیں۔ اس حجرے کے اندر کے دباؤ کو بڑھایا یا گھٹایا جا سکتا ہے۔ مغاص کے اندر کا دباؤ ۴ ہوائیوں (4 atmospheres) سے شاذ ہی زیادہ ہوتا ہے، جو آکسیجن کے تقریباً ۶۰۰ ملی میٹر کے متناظر ہے۔ اس دباؤ کے تحت کام کرنے والوں کو جبتک کہ وہ مغاص کے اندر ہوں، کوئی تکلیف نہیں ہوتی، لیکن انکے باہر آجانے کے بعد خطرناک علامات واقع ہو سکتے ہیں۔ ایسے ہی علامات اُن غوطہ خوروں میں بھی پیدا ہو جاتے ہیں جو بڑی گہرائیوں سے سطح پر آجاتے ہیں۔ یہ علامات شلل، قے، شدید دردِ شکم، دوران سر وغیرہ کی شکل اختیار کر سکتے ہیں۔ یہ اس واقعہ کی وجہ سے ہوتے ہیں کہ پلازما اور نسیجی سیالات مغاص کے دباؤ پر آکسیجن اور نائٹروجن سے سیر شدہ ہو جاتے ہیں، اور جب یہ دباؤ دفعۃً دُور ہو جاتا ہے تو سارے جسم میں نہایت چھوٹے چھوٹے بلبلے بنجاتے ہیں (جو بالخصوص نائٹروجن کے ہوتے ہیں، کیونکہ آکسیجن کام میں آجاتی ہے)، اور یہ بلبلے ایسی بافتوں کو، جیسی کہ نخاع، مضرت پہنچاتے ہیں، یا عروق میں رکاوٹ پیدا کر دیتے ہیں۔ مغاص میں 293 کام کرنے والوں کے لئے کام کے اوقات مختصر ہونے چاہئیں کیونکہ اس صورت میں اُن کے جسم کو مغاصی دباؤ پر ہوا سے سیر شدہ ہونے کا وقت نہیں ملتا، اور تمام حالتوں میں "ازالۂ ضغط" ("decompression") بتدریج اور آہستہ آہستہ ہونا چاہئے۔ دباؤ سے

یہ تدریجی رہائی ''ہوائی قفل'' کے اندر عمل میں لائی جاتی ہے - ایل - ہِل (L. Hill)، جنھوں نے اِس طریقہ کو رائج کیا، ازالۂ ضغط کے حجروں میں اعلیٰ آکسیجنی تناؤ (high oxygen tension) کے استعمال کی سفارش کرتے ہیں -

کرۂ ہوائی کی گیسیں چربی میں خاص طور پر حل پذیر ہوتی ہیں - اِسی واسطے فربہ اشخاص مغاصی مرض کی زیادہ حساسیت رکھتے ہیں، اور انھیں فی الحقیقت مغاصوں میں کام کرنے کی اجازت نہیں دینی چاہیے -

## آکسیجن کی زیادتی کے اثرات

چونکہ آکسیجن کا استعمال بلند سطحوں پر کی پرواز میں اور تنفسی مرض میں بڑی اہمیت رکھتا ہے، لہٰذا یہ بات یاد رکھنے کے قابل ہے کہ ۶۰ فیصدی آکسیجن لامحدود عرصوں تک بلاخطر سانس میں لی جاسکتی ہے، لیکن اگر خالص آکسیجن سانس میں لی جائے، بالخصوص ۱ ہوائیہ سے زائد دباؤ پر، تو ممکن ہے کہ ذات الریہ (نمونیہ) لاحق ہو جائے -

## کاربن مان آکسائڈ سے مسمومیت

اِس گیس سے اکثر پیدا ہونے والے مہلک اثرات (مثلاً اُن حادثات میں جو چھوٹے چھوٹے بند حجروں میں کوئلہ کے ولایتی چولھے جلانے سے واقع ہوجاتے ہیں، یا اُن صورتوں میں جہاں کوئلہ کی گیس نکل رہی ہو) اِس وجہ سے رُونما ہوتے ہیں کہ یہ گیس خون کے جُسیمات کی ہیموگلوبین کے ساتھ امتزاج حاصل کرکے اُن کے آکسیجن لیجانے کے فعل میں مزاحم ہوتی ہے - ایسی ہوا میں جس میں آکسیجن اور کاربن مان آکسائڈ دونوں موجود ہوں، ان دونوں گیسوں کی وہ اضافی مقداریں جو ہیموگلوبین جذب کریگی اِن گیسوں کے جزئی دباؤ کے لحاظ سے مختلف ہوتی ہیں - مگر کاربن مان آکسائڈ کے لئے ہیموگلوبین کی اِلف آکسیجن کے مقابلہ میں ۲۵۰ گنا ہوتی ہے، اور اس سے بننے والا مرکب (کاربآکسی ہیموگلوبین :carboxyhæmoglobin) آکسی ہیموگلوبین کی نسبت بہت زیادہ قیام پذیر ہوتا ہے - لہٰذا اگر ہوا میں کاربن مان آکسائڈ کی کوئی معتدبہ مقدار موجود ہو تو ہیموگلوبین کاربن مان آکسائڈ سے تقریباً کُلّی طور پر گرانبار ہوجائیگی، اور اس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ اختناق (asphyxia) پیدا ہوجائے گا - اگر مریض کو سانس میں

خالص آکسیجن ایک متاخر مرحلے میں بھی دی جائے تو دو چیزیں واقع ہونگی :- (۱) خون اُس وقت کے مقابلہ میں جبکہ اُس کا کشف ہوا میں کیا جائے تقریباً سات گنا زیادہ آکسیجن ایک سادہ طبعی محلول کی صورت میں اخذ کرلیگا، اور ممکن ہے کہ یہ مقدار زندگی جاری رکھنے کیلئے
کافی ثابت ہو ۔ (۲) جہانتک ہیموگلوبین کے سیرشدہ ہونے کا تعلق ہے، اب 294
توازن آکسیجن کے حق میں ہوجاتا ہے (کیونکہ ہیموگلوبین کے لئے آکسیجن کی اِلف نسبتہً کمزور رہوتی ہے)، اور کاربن مان آکسائڈ بتدریج پھر مفترق (جُدا) ہوکر پھیپھڑوں سے خارج کردیا جاتا ہے ۔ لہٰذا اِس طرح مسموم شدہ مریض کے علاج میں حتی الامکان مریض کو جلد از جلد ہٹاکر اچھی ہوا میں لیجانا اہم ہے ۔ اب نجات دہندہ آلہ (rescue apparatus) میں آکسیجن کے ساتھ ۵ فیصدی کاربن ڈائی آکسائڈ بہم پہنچانے کا طریقہ عام ہے ۔ کاربن ڈائی آکسائڈ تعطل پذیر تنفس کو تحریک پہنچاتا ہے (Yandell Henderson Drinker)-

JAMMU & KASHMIR UNIVERSITY
LIBRARY
No 5376.
Date 25-8-49
SRINAGAR

ALLAMA
IQBAL LIBRARY
UNIVERSITY OF KASHMIR
HELP TO KEEP THIS BOOK
FRESH AND CLEAN